



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS

**APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DO ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA PROPOSTA PARA AS
DISCIPLINAS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA**

Thiago Petermann Zillig Alberti Araujo

Lajeado, março de 2020

Thiago Petermann Zillig Alberti Araujo

APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA PROPOSTA PARA AS DISCIPLINAS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado e Doutorado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino das Ciências.

Professora Orientadora: Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira

Lajeado, março de 2020.

Thiago Petermann Zillig Alberti Araujo

**APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DO ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E SOCIEDADE: UMA PROPOSTA PARA AS
DISCIPLINAS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA**

A banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino das Ciências.

Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira -
Orientadora
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Profa. Dra. Andreia Aparecida Guimarães
Strohschoen
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Profa. Dra. Jane Herber
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Profa. Dra. Jaqueline Ritter
Universidade Federal do Rio Grande –
FURG

Lajeado, março de 2020

*Dedico essa dissertação ao meu saudoso avô,
Honiel Araujo, por ser o primeiro a me ensinar
que conhecimento não ocupa espaço.*

AGRADECIMENTOS

Inicio essa seção com meu agradecimento a Deus, pois mesmo eu sendo falho, Ele constantemente me sustém em quaisquer situações.

Agradeço à minha esposa, Priscila. Suas compreensão e companheirismo foram essenciais para a conclusão desse trabalho. Especialmente nos momentos em que não conseguia escrever uma linha (e foram muitos), seu apoio e sua confiança em minha capacidade foram essenciais. Amo você, meu remedinho.

Aos meus pais, Cleide e Mario. Se hoje posso completar mais uma etapa acadêmica, devo a vocês que me guiaram desde o início. Uma vida de gratidão não será o suficiente para atestar o que sinto por vocês.

Aos professores que tive durante a vida, que me ensinaram o exercício da docência através do exemplo. Em especial à mestra Ana Cláudia Capato, que me ensinou a amar a Química; à Dra. Stella de Mello Silva, cujo exemplo humaniza minha docência; e à Dra. Adriana Célia Lucarini, que me iniciou no mundo da pesquisa acadêmica.

À professora Maria Catarina Campos de Souza, por sua ética profissional ilibada e pelo exemplo que é para a minha prática docente.

Aos meus amigos professores que participaram da aplicação dessa proposta e aceitaram ajudar-me nessa empreitada.

Aos estudantes que a mim confiaram sua educação, em especial àqueles que participaram dessa pesquisa.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Dra. Eniz Conceição de Oliveira, por todas as instruções dadas, pela compreensão em todos os momentos e por me mostrar que o mundo acadêmico pode ser humano.

Encerro meus agradecimentos citando o todo o corpo docente do PPGECE da UNIVATES. Vocês me ensinaram muito, de modo apaixonado pelo próprio ensino.

RESUMO

O tema da presente dissertação preconiza uma proposta pedagógica envolvendo as disciplinas de Biologia, Física e Química para o 1º ano do Ensino Médio, com enfoque CTS e aplicada interdisciplinarmente a situações cotidianas dos estudantes. Observando o contexto da sala de aula, percebeu-se durante a ação docente a falta de conhecimento por parte dos estudantes quanto à aplicabilidade cotidiana dos conhecimentos oriundos dessas ciências. Observando isso, foi formulado o problema de pesquisa: Como uma proposta pedagógica com enfoque CTS, desenvolvida de forma interdisciplinar, auxilia os estudantes num melhor entendimento sobre as relações com o cotidiano nas disciplinas de Biologia, Física e Química? A fim de responder essa problemática, objetivou-se a investigação de como tal proposta auxiliaria na evolução do citado entendimento. Para tal, foram traçados três objetivos específicos: 1) Instigar estudantes a procurar soluções para problemas cotidianos sociais, utilizando os conhecimentos de Biologia, Física e Química como fontes de informação; 2) Desenvolver nos estudantes o entendimento que as ciências não são campos isolados, e sim que trabalham em conjunto para explicar fenômenos; 3) Propor soluções para problemas cotidianos sociais, levantados pelos estudantes em seu próprio contexto social. Para tal, foi elaborada uma proposta pedagógica com duração de sete encontros, dos quais participaram vinte estudantes pertencentes à uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola privada localizada na Grande São Paulo. Embasada pelos conceitos da interdisciplinaridade, do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Aprendizagem Baseada em Problemas, a proposta propugnava problemas do cotidiano dos estudantes, aos quais era necessário que esses buscassem por soluções que envolvessem os conhecimentos de Biologia, Física e Química. A obtenção de dados ocorreu através de questionários aplicados anterior e posteriormente ao desenvolvimento da proposta. Tais questionários foram analisados através da Análise Textual Discursiva e demonstraram que houve evolução do conhecimento dos estudantes quanto à aplicabilidade cotidiana de conceitos oriundos da Biologia, Física e Química.

Palavras-chave: ABP. Enfoque CTS. Ensino. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This dissertation's theme searches for a pedagogical proposition that involves the subjects of Biology, Physics and Chemistry for students of the first year of High School. This proposition is based on the STS educational approach, and is to be applied in an interdisciplinary to the students' context. While observing the classroom context, it was perceived that the students lacked in knowledge about the uses of scientific concepts on everyday life. That said, the research problem was made: How such a proposition would help students develop understanding about the everyday uses of scientific knowledge, specially applied to the subjects of Biology, Physics and Chemistry? In order to solve such problem, the main goal of this research is to understand how this proposition would help the students. To do so, three specific goals were made: 1) Instigate the students to search for solutions to everyday problems, using scientific concepts from Biology, Physics and Chemistry; 2) Develop in the students the knowledge that different sciences do not work separately from each other, but they develop knowledge together in order to explain nature's phenomena; 3) Look for solutions to everyday problems, located in the students' own social context. In order to do so, a pedagogical proposition was elaborated, with the duration of seven meetings. In these meetings, twenty students from a first year of private High School class participated. The school was located nearby São Paulo, Brazil. This proposition was based on the concepts of interdisciplinarity, the Science, Technology and Society educational approach and the Problem-Based Learning and looked toward to raise solutions to everyday problems, always using scientific knowledge to develop such a solution. The data was collected through written questioning, answered before and after the proposed activities. Both questionings were analyzed following the concepts of the Discursive Textual Analysis, showing that there was an evolution on the students' knowledge about the uses of scientific concepts on everyday life.

Keywords: Interdisciplinarity. PBL. STS Approach. Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A essência da educação CTS	34
Figura 2: Uma sequência para a educação CTS	37
Figura 3: Estratégias de ensino de temas CTS	43
Figura 4: Modelo de atividades para tomada de decisão	44
Figura 5: Ciclo da análise textual discursiva.....	58
Figura 6: Demonstração de uma enchente, feita pelo grupo 4.	95
Figura 7: Demonstração da vazão de água de um piscinão para uma estação de tratamento de água, realizada pelo grupo 4	96
Figura 8: Demonstração de rompimento de uma barragem para contenção de rejeitos: (a) com planejamento inadequado, parte 1; (b) com planejamento inadequado, parte 2; (c) rompimento de uma barragem para contenção de rejeitos planejada adequadamente, realizada pelo grupo 6.	98
Figura 9: Panfleto entregue pelo grupo 6 aos colegas de sala.	99
Figura 10: Maquete apresentada pelo grupo 2.....	101
Figura 11: Maquete de uma escada rolante, elaborada pelo grupo 1.....	102

Figura 12: Modelo de panfleto sobre segurança em escadas rolantes, elaborado pelo grupo 1.....	103
Figura 13: Aspecto da maquete elaborada pelo grupo 3 após aspersão de chuva ácida simulada.	104
Figura 14: Modelo de uma máscara de oxigênio, elaborado pelo grupo 6.....	106
Figura 15: Análise das questões 1, 2 e 3 dos questionários inicial e final	108
Figura 16: Resposta do estudante 9 à questão 5 do questionário inicial	111
Figura 17: Resposta do estudante 5 à questão 5 do questionário inicial	111
Figura 18: Resposta do estudante 18 à questão 5 do questionário inicial	112
Figura 19: Resposta do estudante 1 à questão 5 do questionário inicial.	112
Figura 20: Resposta do estudante 12 à questão 5 do questionário inicial	112
Figura 21: Resposta do estudante 6 à questão 5 do questionário inicial	112
Figura 22: Resposta do estudante 2 à questão 5 do questionário inicial	113
Figura 23: Resposta do estudante 17 à questão 5 do questionário inicial	113
Figura 24: Resposta do estudante 2 à questão 7 do questionário inicial	114
Figura 25: Resposta do estudante 3 à questão 7 do questionário inicial	115
Figura 26: Resposta do estudante 5 à questão 7 do questionário inicial	115
Figura 27: Resposta do estudante 8 à questão 7 do questionário inicial	115
Figura 28: Resposta do estudante 20 à questão 7 do questionário inicial	115
Figura 29: Resposta do estudante 9 à questão 7 do questionário inicial	116
Figura 30: Resposta do estudante 6 à questão 9 do questionário inicial	117

Figura 31: Resposta do estudante 9 à questão 9 do questionário inicial	118
Figura 32: Resposta do estudante 14 à questão 9 do questionário inicial	118
Figura 33: Resposta do estudante 4 à questão 9 do questionário inicial	118
Figura 34: Resposta do estudante 7 à questão 9 do questionário inicial	118
Figura 35: Resposta do estudante 16 à questão 9 do questionário inicial	118
Figura 36: Resposta do estudante 11 à questão 5 do questionário inicial	120
Figura 37: Resposta do estudante 15 à questão 9 do questionário inicial	120
Figura 38: Resposta do estudante 1 à questão 9 do questionário inicial	127
Figura 39: Resposta do estudante 8 à questão 9 do questionário inicial	127
Figura 40: Resposta do estudante 3 à questão 9 do questionário inicial	128
Figura 41: Resposta do estudante 3 à questão 5 do questionário final.	135
Figura 42: Resposta do estudante 2 à questão 7 do questionário final.	135
Figura 43: Resposta do estudante 19 à questão 9 do questionário final.	135
Figura 44: Resposta do estudante 13 à questão 9 do questionário final.	136
Figura 45: Resposta do estudante 4 à questão 7 do questionário final.	137
Figura 46: Resposta do estudante 10 à questão 5 do questionário final.	138
Figura 47: Resposta do estudante 10 à questão 9 do questionário final.	138
Figura 48: Resposta do estudante 12 à questão 7 do questionário final.	138
Figura 49: Resposta do estudante 15 à questão 9 do questionário final.	139

Figura 50: Comentário no questionário final dos estudantes: (a) 13 sobre questão 10; (b) 17 à questão 13; (c) 9 sobre questão 10.....	144
Figura 51: Comentário/resposta no questionário final do estudante: (a) 7 sobre questão 10; (b) 20 à questão 12; (c) 10 sobre questão 11.	145
Figura 52: Resposta no questionário final do estudante: (a) 2 à questão 12; (b) 7 à questão 12; (c) 16 à questão 12.....	146
Figura 53: Comentário no questionário final do estudante: (a) 6 sobre questão 13; (b) 10 sobre questão 13; (c) 16 sobre questão 13.	147
Figura 54: Comentário no questionário final do estudante: (a) 8 sobre questão 10; (b) 14 sobre questão 13.	148
Figura 55: Resposta do estudante 19 à questão 12 do questionário final.....	148
Figura 56: Resposta do estudante 9 à questão 12 do questionário final.	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas da pesquisa-ação de acordo com Engel (2000) e Gil (2002)	69
Quadro 2: Encontros realizados durante a proposta	77
Quadro 3: Resumo dos grupos e identificação dos estudantes participantes da pesquisa	82
Quadro 4: Comentários da professora de Biologia sobre cada grupo durante o terceiro encontro.....	89
Quadro 5: Comentários do professor de Física sobre cada estudante durante o quarto encontro.....	90
Quadro 6: Respostas dos estudantes às questões 4, 6 e 8 do questionário inicial.	110

Quadro 7: Síntese das categorias suscitadas durante a análise das respostas ao questionário inicial	122
Quadro 8: Categorias e subcategorias emergentes em cada questão do questionário inicial.....	123
Quadro 9: Caracterização das categorias suscitadas durante a análise das respostas dadas ao questionário inicial	130
Quadro 10: Respostas dos estudantes às questões 4, 6 e 8 do questionário final .	134
Quadro 11: Conteúdos das disciplinas de Biologia, Física e Química desenvolvidos no 2º bimestre letivo.....	137
Quadro 12: Síntese das categorias intermediárias suscitadas durante a análise das respostas às questões 5, 7 e 9 do questionário final	140
Quadro 13: Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta das questões 5, 7 e 9 do questionário final pertence	141
Quadro 14: Respostas dos estudantes às questões 10, 11, 12 e 13 do questionário final	143
Quadro 15: Síntese das categorias suscitadas durante a análise das respostas e comentários das questões 10 a 13 do questionário final	150
Quadro 16: Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta ou comentário das questões 10 a 13 do questionário final pertence.....	151
Quadro 17: Nucleação final das categorias intermediárias suscitadas durante a análise das respostas e comentários dados ao questionário final	155

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Tema.....	17
1.2 Problema.....	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo geral	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Justificativa	19
2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS	24
2.1 A Aprendizagem Baseada em Problemas	24
2.1.1 Etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas e ação docente	27
2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade	32
2.2.1 A origem do enfoque CTS	38
2.2.2 Direcionamentos educacionais do enfoque CTS	40
2.3 Interdisciplinaridade	44
2.3.1 Docência e didática interdisciplinares.....	48
2.4 Conexões entre a interdisciplinaridade, a ABP e o enfoque CTS	49
2.5 Análise textual discursiva	53
2.5.1 Unitarização	53
2.5.2 Categorização	55
2.5.3 Captação do novo emergente e a construção do metatexto.....	56
2.5.4 Auto-organização	58
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	60
3.1 Pesquisa qualitativa	61
3.2 A pesquisa-ação	65

3.2.1 Etapas da pesquisa-ação	67
3.3 Sujeito de pesquisa, coleta de dados e método de análise	69
3.3.1 Questionários na pesquisa qualitativa	70
3.3.2 Observação na pesquisa e as anotações de campo	72
3.4 Ações pedagógicas	74
3.4.1 Proposta e sequência de atividades	75
3.5 Avaliação e interpretação de dados	77
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
4.1 Descrição dos grupos.....	79
4.2 Descrição dos encontros.....	82
4.2.1 Descrição do primeiro encontro (17/04/2019).....	83
4.2.2 Descrição do segundo encontro (25/04/2019).....	85
4.2.3 Descrição dos terceiro e quarto encontros (07/05/2019 e 16/05/2019).....	89
4.2.4 Descrição do quinto encontro (23/05/2019).....	91
4.2.5 Descrição do sexto encontro (29-30/05/2019).....	94
4.2.6 Descrição do sétimo encontro (12/06/2019).....	106
4.3 Análise dos questionários inicial e final	107
4.3.1 Unitarização e primeira nucleação da categorização – A emergência de categorias intermediárias no <i>corpus</i> do questionário inicial.....	109
4.3.2 Categorização final e captação do metatexto – <i>Corpus</i> do questionário inicial	125
4.3.3 Unitarização e primeira nucleação da categorização – A emergência de categorias intermediárias no <i>corpus</i> do questionário final	133
4.3.4 Categorização final e captação do metatexto – <i>Corpus</i> do questionário final	151
4.4 Comparação entre os dados analisados	158
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
REFERÊNCIAS	166
APÊNDICES	171

1 INTRODUÇÃO

A Educação no Brasil é direito de todos, assegurado pelo Estado. Relata o Artigo 205 da Constituição Federal:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, Art. 205º, 1988).

Posteriormente, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) que, dentre diversas regulações e orientações, declara no Artigo 3º que são treze os princípios base do Ensino. Dentre esses, destaco o terceiro e o décimo primeiro: “III – pluralismo de idéias [sic] e concepções pedagógicas; [...] XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais; [...]” (BRASIL, Art. 3º, 1996).

Ainda no âmbito regulatório federal, há de se citar os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Cito esses pois relacionam-se com a minha área de atuação docente. Na terceira parte dos PCNEM, específica para a Matemática e as Ciências da Natureza (a mim, docente de Química, relacionadas), no relato do sentido do aprendizado na área, discorre-se que dentre os objetivos visados para essa etapa, há o aprofundamento dos conhecimentos específicos dessas áreas e a integração interdisciplinar entre as mesmas, essa última advinda da crescente necessidade de compreensão das tecnologias associadas a elas mesmas. Além disso, o Ensino Médio deve ser desenvolvido de forma contextualizada, de modo a desenvolver conhecimentos práticos e úteis à vida contemporânea (BRASIL, 2000).

É válido também aqui citar o PNE (Plano Nacional de Educação) e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Ambos, mais recentes que os documentos previamente citados, também trazem valores sobre a formação que se intenciona para todos os estudantes do Brasil. A lei n. 13005, que traz os parâmetros do PNE cita dez diretrizes, dentre as quais cito duas: “[a] formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade; [...] promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País; [...]” (BRASIL, 2014, texto digital). Já a BNCC, sobre o ensino das Ciências da Natureza, traz como parâmetro inicial que

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. **O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza.** (BRASIL, 2018, p. 537, grifo nosso).

Esse retrospecto legal sobre a educação em nosso país demonstra que, ao menos no âmbito legislativo, o Brasil busca uma Educação ampla, tendo como um dos fundamentos que cada estudante é um ser individual, dotado de múltiplas facetas que devem ser desenvolvidas. Todas as regulamentações e diretrizes me servem de incentivo para a busca da melhoria como docente pois, ao entrar em contato com elas me questionei (e ainda questiono) se a minha prática pedagógica cumpre o que foi designado pelo Estado. Será que minha práxis realmente contribui para o desenvolvimento pleno dos estudantes? Será que eles se tornam críticos às mazelas sociais que os cercam e conseguem utilizar os conhecimentos da Ciência a seu favor no cotidiano? Qual é o impacto que minhas ações têm sobre a vida desses discentes? Esses questionamentos perfazem o motivo inicial da busca por continuar a formação, de modo que venha a crescer profissionalmente e, de fato, cumprir o que é demandado de mim, no papel de educador.

Meu título, por formação no Ensino Superior, é de Engenheiro Químico. Mesmo tendo vontade de seguir a carreira docente enquanto adolescente, busquei na Engenharia uma maior gama de oportunidades profissionais, após a formação. Tal gama não se concretizou e a chance de ser professor se colocou à minha frente. Para cumprir a legislação trabalhista cursei, à distância, o curso de Complementação

Pedagógica em Química, no qual pouco aprendi sobre teorias educacionais ou metodologias que fossem mais coerentes à realidade contemporânea. Ao cursar a Pós-Graduação, no entanto, entrei em contato com toda a base de conhecimento de pedagogia que me era débil e encontrei oportunidades para responder aos meus questionamentos.

Esse trabalho carrega, portanto, a intenção de propor algo que melhore a prática pedagógica; não somente a minha, mas de qualquer professor que venha a entrar em contato com esse texto e o considere relevante para a sua própria prática. Para tal, é proposta uma pesquisa de abordagem qualitativa, que pretende analisar se uma proposta com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode auxiliar professores e estudantes a alcançar o que se intenciona através da Educação.

Para tanto, foi necessária uma revisão sobre temas que serão usados para a construção dessa dissertação: O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e buscando seguir os preceitos da Interdisciplinaridade. Somando-se a esses temas, coloco a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) que, apesar de não ser a metodologia desenvolvida *per se*, foi fonte de ideias nessa proposta. Tais itens foram selecionados por serem, a meu ver, auxiliares do cumprimento das diretrizes e regulações federais para a Educação, conforme descrito.

1.1 Tema

Uma proposta pedagógica envolvendo as disciplinas de Biologia, Física e Química para o 1º ano do Ensino Médio, com enfoque CTS e aplicada interdisciplinarmente a situações cotidianas dos estudantes.

1.2 Problema

Como uma proposta pedagógica com enfoque CTS, desenvolvida de forma interdisciplinar, auxilia os estudantes num melhor entendimento sobre as relações com o cotidiano nas disciplinas de Biologia, Física e Química?

1.3 Objetivos

Baseados no tema e no problema de pesquisa foram elencados objetivos, geral e específicos, descritos a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Investigar como uma proposta pedagógica com enfoque CTS pode resultar num melhor entendimento da importância das disciplinas de Biologia, Física e Química no cotidiano de estudantes do Ensino Médio.

1.3.2 Objetivos específicos

Instigar estudantes a procurar soluções para problemas cotidianos sociais, utilizando os conhecimentos de Biologia, Física e Química como fontes de informação.

Desenvolver nos estudantes o entendimento que as ciências não são campos isolados, e sim que trabalham em conjunto para explicar fenômenos.

Propor soluções para problemas cotidianos sociais, levantados pelos estudantes em seu próprio contexto social.

1.4 Justificativa

O delinear do tema, do problema de pesquisa e dos objetivos se deu a partir da minha experiência docente, em uma instituição particular da Educação Básica, localizada em município da Região Metropolitana de São Paulo. Ao conhecer o alunado em questão, é notória a sua heterogeneidade. A mesma ocorre devido a inúmeros fatores, dentre os quais destaca-se a classe social. O colégio é uma instituição particular que conta com um programa filantrópico de bolsas de estudo, permitindo que estudantes com os mais diversos cenários de vivência estudem na escola.

Um forte indício desse baixo entendimento citado anteriormente adveio através de avaliação diagnóstica, desenvolvida com todos os estudantes do 1º ano do Ensino Médio no início de cada ano letivo que trabalhei nessa escola. Tal avaliação (Apêndice A) pretende buscar os conhecimentos específicos de Química que o estudante pudesse ter, bem como o seu entendimento sobre essa ciência e suas expectativas quanto às aulas. Dentre as respostas coletadas, há recorrente elevado índice de relatos que não sabem dizer quais são as delimitações da Química como ciência, embora haja alguns que citem conteúdos da disciplina. Além disso, apenas um pequeno número de estudantes consegue relacionar a Ciência com seu cotidiano.

Com os resultados recorrentes, ano a ano, da avaliação diagnóstica é possível validar a existência de um contexto problemático, que fora inicialmente proposto somente através da observação docente: Como os estudantes entendem a

importância das Ciências da Natureza no cotidiano? O problema proposto na seção 1.2 intenciona, portanto, propor uma forma de atenuar essa situação.

A escolha desse problema também se justifica pelo aparente pouco gosto que os estudantes têm pelas disciplinas envolvidas nesse trabalho (relatado por muitos deles, ao longo dos anos), fato que pode ser atrelado à falta de aplicabilidade dos conhecimentos desenvolvidos por elas. Além disso, é válido citar que a instituição pesquisada trabalha com sistema apostilado, fator que dificulta a aplicação de metodologias participativas na prática docente.

Para exemplificar essa dificuldade, trago os conteúdos que devem ser trabalhados no 1º bimestre letivo com as turmas do 1º ano do Ensino Médio, dentro da disciplina de Química: Introdução histórica da Química (da Alquimia até os trabalhos de Lavoisier); o Método Científico; propriedades gerais e específicas da matéria; estados da matéria e suas transformações; fenômenos da matéria; definições de elemento, substância e mistura; classificações de misturas e métodos de separação (são 18 métodos no total), modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Böhr, Sommerfeld e Schrödinger; conceitos básicos de Radioatividade; número e massa atômica; átomos isótonos, isóbaros, isótopos e espécies isoeletrônicas; distribuição eletrônica pelo diagrama de Linus Pauling; determinação de números quânticos e, finalmente, espécies alotrópicas (AMARAL, LOMBARDI e SANTOS, 2017).

Não me proponho aqui a questionar a relevância de desenvolver alguns assuntos tão profundos da Química, como a determinação de números quânticos, logo no início do Ensino Médio (embora creia que seja imperioso esse questionamento). O que pretendo salientar aqui é a imensa quantidade de conteúdos que a instituição pede que seja desenvolvida em apenas dois meses, sendo que desde o meu ingresso nessa escola é mandatório que, além de passar todo esse conteúdo (digo “passar” pois não creio que o verbo “ensinar” seja cabível nesse contexto), aplique-se duas provas escritas, desenvolva-se ao mínimo uma aula prática em laboratório e elabore-se uma atividade avaliativa de escolha de cada professor, com também uma prova final em caráter substitutivo de recuperação.

Essa extensa lista de conteúdos, somada a esse enquadramento limitado de processos avaliativos me causa aflição, assumo. Com observação do ambiente de trabalho e com reflexão da minha própria prática, percebo que entro, muitas vezes, num ciclo de aulas expositivas apressadas. Ouvi esse relato de alguns colegas em conversas informais também sobre suas próprias vivências, e percebi assim que é muito fácil nos tornar, dentro desse contexto, professores que enfatizam o conteúdo, conforme descrito por Gil (2012): com a missão primária de passar os conteúdos, não suscitando a reflexão nos estudantes e tornando-os reprodutores de conhecimentos. Não somente contra os propósitos básicos da Educação, já listados anteriormente, isso é contrário ao Projeto Pedagógico da própria escola em que foi realizada essa pesquisa, que traz em sua concepção pedagógica dos princípios metodológicos temas como a Aprendizagem Significativa, a resolução de situações-problema, a relação teoria-prática e a interdisciplinaridade (ALVES, FRANKS e SANCHES JR, 2019).

Refletindo sobre minha prática, percebi-me como um professor que enfatiza o conteúdo, com todas as características citadas por Gil (2012). Percebi também que é possível que essa minha metodologia cause essa aversão que vários estudantes apresentem quanto à disciplina que leciono. A proposta realizada e descrita nesse trabalho intencionou, além dos objetivos já formalizados, mostrar a eles que aulas podem ser diferentes do que eles estão acostumados. É uma tentativa de inserir metodologias diferentes da exposição, a qual foram submetidos durante a maior parte de sua experiência acadêmica, incentivando a reflexão deles sobre de que forma métodos não tradicionais podem propiciar melhor aprendizagem (SOUZA e DOURADO, 2015). É uma iniciação em uma nova forma de ensinar e aprender, uma forma de buscar mudanças na prática docente que resultem no cumprimento pleno dos objetivos da Educação.

A escolha de desenvolver uma proposta de forma interdisciplinar se justifica nas palavras de Fazenda:

Assim como a interdisciplinaridade torna-se a grande responsável pelo movimento de redimensionamento teórico das ciências e pela revisão dos hábitos de pesquisa, ela poderia constituir-se naquela que propugnaria **novos caminhos para a educação** (FAZENDA, 2012, p. 23, grifo nosso).

Também, baseando-me na obra de Fazenda, justifico a utilização de uma estratégia de ensino buscando problemas cotidianos, de pesquisa, questionamento e busca, pois a “interdisciplinaridade se consolida na ousadia da busca, de uma busca que é sempre pergunta, ou melhor, uma pesquisa” (FAZENDA, 2012, p. 9). Tal estratégia também carrega em si as ideias do enfoque CTS, pois essa perspectiva de educação possibilita o ensino de ciências preocupado com relações interdisciplinares, buscando mostrar os contextos nos quais os problemas estão inseridos e quais valores estão ligados às soluções propostas (MARTINS e PAIXÃO, 2011).

Como mais um fator a mostrar a esperada relevância dessa proposta, cito novamente a BNCC. Em sua apresentação inicial, o documento federal determina que a escola, juntamente com as famílias e a comunidade, tem como direito o uso de metodologias interdisciplinares e colaborativas:

[...] decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 2017, p. 16).

Em conjunto aos fatores relacionados com a proposta e com o desenvolvimento dos estudantes, a prática a ser descrita carrega um objetivo de cunho pessoal. Apesar de ter atuado como docente durante toda minha carreira, devido à minha formação inicial em Engenharia, considero minha formação acadêmica, prévia à Pós-Graduação, como fraca em seu alicerce. Apesar de ter cursado Complementação Pedagógica para a obtenção da Licenciatura em Química, tal curso não proporcionou o desenvolvimento que eu esperava. Sobre o professor interdisciplinar, relata Fazenda:

[...] o professor interdisciplinar traz em si um gosto especial por *conhecer e pesquisar*, possui um grau de *comprometimento diferenciado para com seus alunos*, *ousa novas técnicas e procedimentos de ensino*, porém, antes, analisa-os e dosa-os convenientemente. Esse professor é alguém que está sempre envolvido com seu trabalho, em cada um dos seus atos. Competência, envolvimento, compromisso marcam o itinerário desse profissional que luta por uma educação melhor (FAZENDA, 2012, p. 31, *itálicos no original*).

O docente, descrito por Fazenda como interdisciplinar, se perfaz no meu objetivo como profissional. Além dos objetivos explicitados para essa pesquisa, a aplicação dessa proposta traz a intenção tácita de evoluir como docente, não

significando, de forma alguma, que ela seja imutável ou sequer aplicável em qualquer contexto educacional.

2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS

Em busca de embasamento para a aplicação de uma proposta que possibilite alcançar os objetivos descritos, elenco informações sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (APB), o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Interdisciplinaridade. No intuito de analisar os dados levantados utilizei da Análise Textual Discursiva (ATD), sobre a qual também discorro nessa seção. Sei que a ATD encaixa-se como metodologia de pesquisa, mas creio que, da mesma forma que eu desconhecia o método antes de iniciar a Pós-Graduação, algum leitor possa entrar em contato com essa forma de análise de dados pela primeira vez com essa leitura.

2.1 A Aprendizagem Baseada em Problemas

“A ABP tem como premissa básica o uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente” (BOROCHOVICIUS e TORTELLA, 2014, p. 268). É por esse princípio que a ABP foi uma fonte de inspiração para essa proposta pedagógica. Digo fonte de inspiração pois o desenvolvimento das atividades em sala de aula, que serão descritos no prosseguir desse trabalho, não se iniciaram com um problema trazido pelo professor, mas sim com uma orientação para que os estudantes os buscassem em seu próprio cotidiano. No entanto, a ação docente, as etapas de desenvolvimento das atividades e os objetivos relativos à ABP foram embasamento durante o planejamento e a execução dessa proposta.

Uma das principais diferenças entre a ABP (também chamada, por alguns autores, de Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas – ABRP) e o ensino tradicional é a ordem na qual as informações são apresentadas aos estudantes. Leite e Afonso (2001) relatam que na ABP os estudantes são, primeiramente, confrontados com situações problemas, abertas e de caráter qualitativo, que os incitam a buscar as informações necessárias para resolvê-las. Dessa forma, a ABP privilegia o adquirir conhecimento conceitual, que pode ser aplicado em outras situações além daquelas desenvolvidas durante a metodologia em si (LEITE e AFONSO, 2001).

É válido relatar que, no entanto, essa metodologia apresenta mais de uma definição, variando de autor a autor. De acordo com Souza e Dourado (2015), em artigo de revisão da literatura sobre ABP, dentre as definições apresentadas há, no entanto, pontos em comum. Dentre eles, destaca-se o fato de que o estudante toma parte ativa do processo de aprendizado, ao passo que o professor se coloca numa posição de auxiliador, indicando caminhos a serem traçados e aconselhando. Outro ponto importante, é o consenso entre os autores do tema que a ABP desenvolve habilidades e competências dos estudantes, bem como os torna capazes de colocar os conhecimentos adquiridos em prática, noutros contextos (SOUZA e DOURADO, 2015).

O uso da ABP como metodologia¹ permite que o estudante veja os temas de forma a ultrapassar as barreiras disciplinares, permitindo uma maior correlação entre o conhecimento aprendido e as situações cotidianas. Somando-se ao valor pedagógico, a ABP apresenta grande valor social, pois, geralmente, utiliza-se de discussões em grupo para se alcançar a solução do problema proposto. Essa aplicação interdisciplinar, no entanto, só será plenamente desenvolvida se o problema proposto for complexo o suficiente para não poder ser resolvido por um único algoritmo (HMELO-SILVER e BARROWS, 2006; SOUZA e DOURADO, 2015).

¹ Nesse texto entende-se a ABP como Souza e Dourado (2015): um método de aprendizagem inovador que se contrapõe aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes, enquanto aos estudantes preconiza-se apenas o recebimento e a memorização do que é transmitido.

Souza e Dourado ainda destacam que, com a utilização da ABP, os estudantes sentem-se mais motivados, em sua maioria. Essa metodologia os torna motivados pelo fato de os colocar no comando de seu aprendizado retirando o foco do processo de ensino e aprendizagem do professor e colocando-o sobre os estudantes (SOUZA e DOURADO, 2015).

Para de fato haver essa mudança de foco, Hmelo-Silver e Barrows (2006) listam cinco objetivos que devem ser alcançados quanto ao aprendizado dos estudantes. Os autores analisaram as ações de um facilitador experiente (a saber, o próprio Howard Barrows) em uma aplicação da ABP em um curso de medicina. Em entrevista com o facilitador, os autores listaram cinco desses objetivos:

1. Explicar os processos da doença responsáveis pelos sintomas e sinais em um paciente e quais intervenções devem ser tomadas.
2. Empregar um processo efetivo de raciocínio.
3. Conhecer as próprias limitações.
4. Alcançar o conhecimento necessário através de um aprendizado auto direcionado e da construção de conhecimento em grupo.
5. Avaliar o próprio aprendizado.

Embora sejam ligados à aplicação descrita ao curso de medicina, os autores relatam que os mesmos objetivos podem ser seguidos por outras áreas do conhecimento, à exceção do primeiro (HMELO-SILVER e BARROWS, 2006).

Esses objetivos, para serem alcançados, demandam a já citada troca de foco no processo de aprendizado: tirando-o do professor e colocando-o sobre o estudante. Essa troca, no entanto, pode trazer dificuldades para o uso desse tipo de metodologia. Por ser uma mudança no paradigma do Ensino Tradicional, a ABP traz em si grande alteridade na prática do professor, tal que pode dificultar o trabalho daqueles docentes tradicionais. A ABP coloca professor e estudantes em uma posição de igualdade, tornando-os pessoas que partilham o processo educativo, sendo essa uma posição de desconforto para os profissionais do Ensino que têm posição de superioridade hierárquica dentro do contexto escolar (LEITE e AFONSO, 2001).

Analisando o trabalho do professor como um facilitador de metodologias que utilizam a ABP como base, é importante entender de que forma o docente deve proceder sob esse escopo.

2.1.1 Etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas e ação docente

“Na ABP, o papel do professor é facilitar a construção da aprendizagem colaborativa.” (HMELO-SILVER e BARROWS, 2006, p. 21-22, tradução nossa). Esse excerto descreve a base do trabalho docente na ABP. Diferente dos métodos tradicionais, nos quais o professor é o centro do processo de aprendizagem, a ABP demanda que o desenvolver do conhecimento seja feito em grupo. Tal grupo, feito de estudantes, deve ser ativo e deve ter a intenção de aprender: tanto uns com os outros como com o facilitador, papel já declarado para o professor, sendo que a ação desse deve diminuir a medida que os estudantes se apropriem mais do processo de aprendizagem (HMELO-SILVER e BARROWS, 2006).

Para desenvolver seu trabalho de forma efetiva, o professor que faz uso da ABP como metodologia deve ser, ele mesmo, um aprendiz experiente. Isso se faz necessário pois, como facilitador, ele deve incentivar as capacidades de aprendizagem dos estudantes, incentivando-os a questionar e pensar de forma reflexiva. Dessa forma, à medida que os estudantes de fato aprendem a aprender, o trabalho do facilitador é cada vez menos latente (HMELO-SILVER e BARROWS, 2006).

Conforme aludido em seção prévia, Hmelo-Silver e Barrows (2006) listaram cinco objetivos referentes ao aprendizado dos estudantes. Para cumpri-los, os autores elencaram quatro objetivos, esses, referentes à ação do facilitador, têm como razão o cumprimento dos objetivos referentes à educação dos estudantes. São eles:

1. Manter todos os estudantes ativos no processo de aprendizagem.
2. Manter o processo de aprendizagem no rumo certo.

3. Tornar aparentes os pensamentos dos estudantes, bem como a profundidade de seu entendimento.
4. Encorajar os estudantes a depender de si mesmo para direção e informação.

Igualmente aos objetivos anteriormente citados, os autores relatam que esses podem ser adaptados para qualquer aplicação da ABP, não se limitando apenas à área do conhecimento que foi pesquisada por eles. E, embora o artigo citado refira-se a somente uma aplicação da ABP, os autores concluem que “nossas análises são consistentes com outra pesquisa sobre a utilização de metodologia centrada nos estudantes como estratégia educacional” (HMELO-SILVER e BARROWS, p. 37, 2006, tradução nossa).

Para alcançar tais objetivos que, adaptados revelam-se nos objetivos da proposta realizada por Schmidt e Moust (2000) que citam três fatores importantes e relacionados entre si, que contribuem para um trabalho efetivo do facilitador (denominado “tutor” por esses autores) da ABP:

[...] uma tutoria efetiva dentro do contexto da Aprendizagem Baseada em Problemas aparenta implicar três qualidades distintas, embora correlatas: a posse de uma base apropriada de conhecimento no que tange ao tópico estudado, uma vontade de tornar-se envolvido com estudantes de forma autêntica, e a habilidade de expressar-se em uma linguagem facilmente entendida pelos alunos. (SCHMIDT e MOUST, p. 35, 2000, tradução nossa).

Dessa forma entende-se que o professor que intenciona utilizar da ABP como metodologia em sala de aula precisa deter conhecimento não somente do conteúdo a ser desenvolvido com os estudantes, mas também da própria ABP. Além do conhecimento, faz-se necessária a vontade de ensinar através da ABP, dado que para ser um facilitador eficiente é preciso envolver-se com os estudantes, saindo da posição aparentemente superior que o professor tradicional tem (SCHMIDT e MOUST, 2000). Tendo clareza do que se objetiva na ABP, é necessário entender suas etapas. Leite e Afonso (2001) descrevem a existência de quatro etapas: seleção do contexto problemático (1), formulação dos problemas (2), resolução dos problemas (3) e síntese e avaliação do processo (4).

A primeira etapa é desenvolvida pelo professor. Esse deve escolher um cenário que seja coerente com o conteúdo que será ensinado, podendo levantar informações

para sua construção em diversas fontes de informação, devendo ser adequado aos estudantes nos termos de dificuldade e de possibilidade de gerar interesse: não deve ser demasiado simples (a ponto de não gerar reflexões) e nem demasiado complexo (a ponto de impossibilitar o desenvolvimento do conhecimento) (LEITE e AFONSO, 2001; SOUZA e DOURADO, 2015). Souza e Dourado (2015) também ressaltam que essa etapa é “de inteira responsabilidade do professor tutor, salvo nos casos em que as adaptações realizadas pelo tutor cumpram o mesmo objetivo [...]” (p. 192).

No início da segunda etapa, previamente à formulação de problemas *per se*, deve ocorrer a formação de grupos de estudantes que, em conjunto, procurarão resolver os problemas que forem levantados. Citando Barrett e Moore (2011), Souza e Dourado (2015) relatam que, na ABP, o trabalho em grupo se perfaz numa forma de atividade na qual o estudante é colocado diante de situações de convivência, incentivando-o a buscar o trabalho cooperativo e sem protagonismo individual, tornando-se mais do que uma experiência de aprendizado acadêmico e científico: é uma oportunidade de desenvolvimento social e pessoal: há a comparação de pontos de vista divergentes, forma-se (ou aprimora-se) a capacidade de escutar e buscar entender o outro e de corrigir-se mutuamente.

Souza e Dourado (2015) também relatam que “Durante o trabalho grupal, em que o processo educativo se desenvolve, o aluno apresenta-se como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo.” (p. 188). Entende-se, portanto, que o trabalho em grupo “favorece a aprendizagem; o desenvolvimento de competências; o desenvolvimento da comunicação intergrupal e individual, possibilitando também o desenvolvimento da socialização em sala de aula.” (p. 189).

Durante a formação dos grupos (e, em realidade, durante todo o desenvolvimento das atividades), o professor deve estar atento. Inicialmente, ao número de membros por grupo, buscando formar conjuntos de 4 ou 5 estudantes, de modo que nenhum seja sobrecarregado e que todos tenham uma atribuição na resolução dos problemas. No caso de dificuldades nas interações entre os estudantes (o que não é incomum), o professor deve ficar atento e buscar estratégias para

apaziguá-las: investigar o motivo das dificuldades e propor soluções dentro do grupo ou, se for necessário, mudar o estudante de grupo.

Tratando sobre a formulação dos problemas em si, ela é de responsabilidade dos estudantes: eles devem formular os problemas com base no contexto trazido pelo professor e devem ser orientados por esse em direção a problemas que sejam relevantes ao que foi proposto. O professor deve agir somente como orientador, ajudando os estudantes a decidir sobre os problemas prioritários para a resolução. De acordo com Leite e Afonso (2001, p. 257) “A experiência e conhecimentos do professor desempenham um papel fundamental nessa tomada de decisões”, reforçando que o papel do professor como orientador da ABP não é, de modo algum, passivo.

A terceira, e em geral mais longa etapa, é de total responsabilidade dos estudantes, não devendo o professor, contudo, abster-se de seu papel de orientador. Dentro dos grupos, os estudantes devem traçar um plano em busca de soluções e, ao busca-las, aos eles devem estar subsidiados com as informações mínimas necessárias, trazidas pelo professor, não significando que não devam buscar dados complementares em quaisquer fontes que sejam relevantes. A apropriação de tais conhecimentos pode gerar a necessidade de diferentes tipos de atividades (saídas a campo e atividades em laboratório, por exemplo), mas não podendo os grupos absterem-se do debate de ideias, sempre focado na elaboração de uma solução (LEITE e AFONSO, 2001; SOUZA e DOURADO, 2015).

Em geral, surge naturalmente um pensamento em multiplicidade de disciplinas na busca por soluções aos problemas propostos, sendo essa mais uma característica positiva da ABP. De acordo com Souza e Dourado (2015), citando diversos autores, esse pensamento é estimulado pois

ao trabalhar com problemas complexos, ainda sem solução, no mundo real, os estudantes têm de aprender a relacionar conhecimentos de diferentes áreas, já que os problemas da vida real não apresentam a divisão acadêmica em matérias e disciplinas. Para isso, os alunos recebem ferramentas a fim de lidar com paradigmas científicos, conhecimentos tácitos e soluções éticas aceitáveis e usam conhecimento de diversas disciplinas. (p. 193)

A quarta e última etapa da ABP é feita em conjunto: professor e estudantes. Nesse momento deve-se avaliar se foram elaboradas soluções viáveis aos problemas inicialmente propostos e, para tal, o grupo de estudantes deve sintetizar suas reflexões e debates e, em seguida, apresentar tal síntese ao professor e demais colegas. Durante a apresentação cabe ao professor avaliar a aprendizagem dos estudantes, em termos conceituais, procedimentais e atitudinais. Encerrando essa etapa, o processo deve ser avaliado pelos estudantes, assim como eles próprios o devem ser. Nesse momento de autoavaliação, eles devem procurar perceber o seu desenvolvimento nos campos pessoal, social, ético e moral (LEITE e AFONSO, 2001; SOUZA e DOURADO, 2015).

Por se tratar de uma metodologia que se distancia dos métodos convencionais de ensino, Souza e Dourado (2015) relatam que a ABP pode trazer insegurança no início de sua aplicação, tanto por parte do professor como por parte dos estudantes. E, também por ser algo que a maioria dos professores não estão habituados a utilizar como estratégia de ensino, a falta de habilidade desses enquanto tutores da ABP pode ser um problema, que pode ser dirimido com estudo das etapas do processo e internalização de seus objetivos. A avaliação também pode constituir-se um problema, especialmente pela falta de hábito da maioria dos estudantes em autoavaliar-se e avaliar seus pares, e no resguardo em que o professor pode se colocar, devido ao fato dele mesmo estar sendo avaliado. Tais problemas podem achar solução na ação do professor, que deve estar atento aos estudantes nesses momentos e que deve encarar a avaliação feita sobre si mesmo como uma oportunidade de desenvolvimento. Problemas como tempo limitado, inadequação do currículo e falta de recursos financeiros também são relatados pelos autores, mas são fatos que muitas vezes estão além do alcance dos professores.

Reforço mais uma vez, no entanto, que as atividades aplicadas que culminaram nesse trabalho tiveram na ABP uma fonte de inspiração, não sendo elas um desenvolvimento da ABP em si. Trago esse reforço agora pois o subsidio com o que é discutido nessa seção: a ação do professor inserido nessa metodologia e as etapas dela, que direcionaram as ações dessa proposta, conforme disposto em seção posterior desse trabalho.

2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade

O movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), voltado ao desenvolvimento educacional, teve como impulso inicial na necessidade de um entendimento maior entre as relações existentes entre todos os seus três componentes. De acordo com Palacios e colaboradores (2001), um entendimento sequencial das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é ingênuo: sequência essa na qual o conhecimento das leis científicas viabiliza o desenvolvimento tecnológico e esse, por sua vez, sustenta o desenvolvimento social, independente de interesses, opiniões ou valores sociais. No pensar desses autores, “As fronteiras precisas entre esses três conceitos ficam nebulosas quando analisadas com detalhes e contextualizadas ao presente” (PALACIOS et al., 2001, p. 8, tradução nossa). Ainda de acordo com os autores, analisar o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico separadamente é inadequado, dado que, necessariamente, um tem no outro o seu apoio. Semelhantemente, o desenvolvimento tecnocientífico depende da sociedade, já que é ela que determina a necessidade dele, bem como atribui valores de ordem social a ele.

Percebendo a intrínseca e intrincada relação entre os fatores que compõem o enfoque CTS, ainda mais sob a perspectiva da globalização como um fenômeno que influencia grande parte das sociedades do planeta, há uma latente necessidade do desenvolvimento desse fenômeno no âmbito educacional. Santos (2012) configura a educação CTS como a intersecção entre o ensino de ciências com a educação tecnológica e a educação para a cidadania. O autor destaca cinco significações desse enfoque no contexto educacional:

1. Classificação de Aikenhead, que separa os materiais CTS em oito categorias (de acordo com as relações CTS existentes) desde aqueles que mostram o enfoque como motivador e destinado ao ensino de conceitos científicos, até aqueles em que o enfoque tem viés predominantemente social, nos quais o conteúdo científico é complementar.

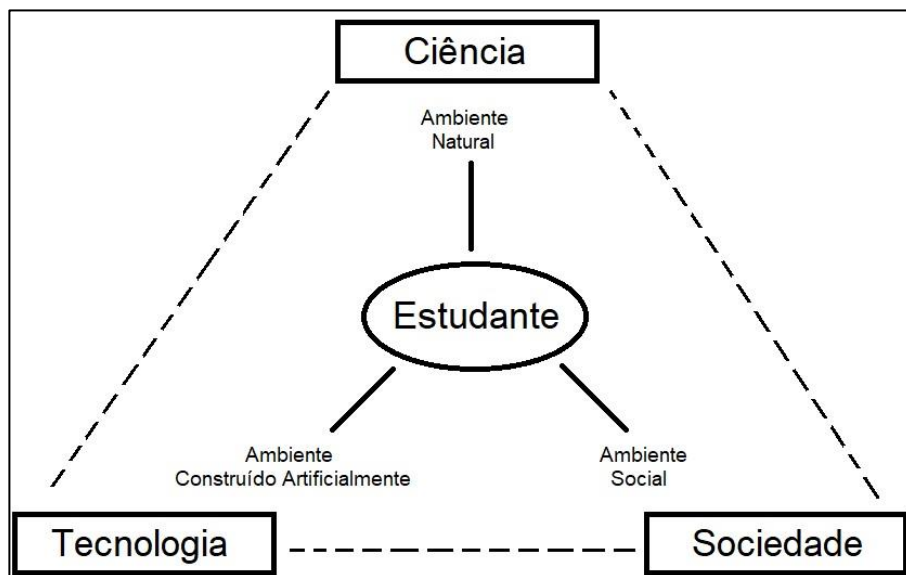
2. Classificação de Luján López, que separa o enfoque CTS em três categorias para o ensino, variando desde um enxerto do enfoque no ensino científico tradicional até uma aplicação pura do CTS, na qual os conceitos científicos são complementares.
3. Classificação Auler e Delizoicov, que separa as visões reducionista e ampliada. A visão reducionista enfatiza a neutralidade do desenvolvimento tecnocientífico, ao passo que a visão ampliada relaciona esse desenvolvimento a motivos sociais e econômicos.
4. Perspectiva Freiriana, oposta à visão reducionista, procura desenvolver um novo modelo para o crescimento da ciência e da tecnologia. Embora tais ideias não tenham advindo diretamente de Paulo Freire, elas incorporam seus ideais.
5. Educação CTSA, que adiciona o foco ambiental ao CTS, embora de acordo com Santos o enfoque CTS já englobe, tacitamente, a educação ambiental.

No referente aos trabalhos com enfoque CTS, Santos (2012) destaca a necessidade de que o início da aprendizagem parte da sociedade e destina-se à mesma, fazendo-se valer da tecnologia e da ciência para prover entendimento e soluções às situações sociais, tornando o enfoque contextualizado e próximo à realidade dos estudantes. Essa visão foi primeiramente proposta por Aikenhead (1994). De acordo com o autor, o currículo de uma proposta de ensino orientada pelo enfoque CTS deve ser pensado em razão de quatro pontos: Função, conteúdo, estrutura e sequência. Esses pontos, a meu ver, denotam uma latente necessidade de planejamento detalhado para uma proposta que intenciona seguir esse enfoque.

Aikenhead entende e descreve que a função primordial do enfoque CTS é “ajudar os estudantes a entender suas experiências cotidianas, fazendo isso de forma a dar suporte à tendência natural dos estudantes de integrar seus entendimentos pessoais sobre seus ambientes social, tecnológico e natural” (AIKENHEAD, p. 48, 1994, tradução nossa). Sendo assim, o estudante é posicionado no centro do processo de aprendizagem, interagindo com seu ambiente natural (que se refere à ciência), seu ambiente construído artificialmente (tecnologia) e seu ambiente social (sociedade). Essas interações são o foco da educação CTS, e os elementos que dão

o nome ao enfoque são utilizados para construir uma estrutura pedagógica a qualquer proposta educacional. A Figura 1 resume esses conceitos.

Figura 1: A essência da educação CTS



Fonte: Adaptado de Aikenhead (1994, p. 48)

Há a centralidade do estudante numa proposta educacional CTS e, diferentemente do paradigma educacional tradicional (no qual a Ciência é ensinada de forma isolada da Tecnologia e da Sociedade), a Ciência integra-se com o cotidiano dele, de forma a auxiliar o estudante a compreender os vieses de tal. A educação CTS também intenciona a formação de cidadãos capazes de entender as consequências sociais de decisões relativas à Ciência e à Tecnologia, formando uma elite científica capacitada e uma sociedade atenta às mudanças que seja capaz de receber e interpretar informações tecnocientíficas, entendendo que o mundo é, cada vez mais, moldado por esses elementos (AIKENHEAD, 1994).

Quanto ao conteúdo CTS, Aikenhead (1994) relata uma diversa gama que advém de muitos autores. No entanto, o autor traz um resumo sobre o conteúdo CTS, relatando que ele compreende relações entre Ciência e Tecnologia ou entre Ciência e Sociedade. Essas relações podem surgir a partir de diversas fontes, dentre as quais são relatadas por Aikenhead: um artefato ou processo tecnológico; um problema social que se relaciona com a Ciência ou a Tecnologia e até mesmo um problema

social, histórico ou filosófico intrínseco a fatores científicos ou tecnológicos (AIKENHEAD, 1994).

Sobre a estrutura integradora da educação CTS, é válido citar novamente e detalhar as categorias da educação CTS delineadas por Aikenhead. Elas totalizam oito (os nomes das categorias seguem a tradução de Santos e Schnetzler, 2015):

1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação, no qual há o ensino tradicional das ciências, somado à uma menção do conteúdo CTS de modo a tornar a aula mais interessante. Por ser superficial, os estudantes não são avaliados pelo conteúdo CTS.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático, no qual adiciona-se um breve estudo de conteúdo CTS ao ensino tradicional das ciências, de modo que o enfoque é ligado a um tópico científico. A avaliação dos estudantes se dá primariamente pela forma tradicional, embora haja uma parte superficial dela que engloba o conteúdo CTS.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático, que apresenta grande semelhança à categoria anterior, alterando-se apenas por deter uma série de breves estudos de conteúdo CTS em áreas integradas. Consequentemente, a avaliação do conteúdo CTS é mais aprofundada.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo CTS. Nesse caso, o conteúdo CTS é o delineador do conteúdo e da sequência didática e a avaliação do conteúdo CTS é ainda mais aprofundada do que na categoria anterior, embora ainda seja preterida à avaliação da Ciência pura.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS, categoria essa que diverge da anterior pela presença de múltiplas disciplinas científicas. Os tópicos das diferentes disciplinas são selecionados a partir das disciplinas tradicionais e há uma avaliação mais aprofundada do que na categoria anterior, embora ainda seja preterida à avaliação da Ciência pura.
6. Ciências com conteúdo CTS. Essa categoria coloca o conteúdo CTS como foco do trabalho docente, ao passo que o conteúdo científico é posto de

modo a enriquecer o processo. Nesse ponto, a avaliação do estudante é igualmente importante no referente ao conteúdo CTS e à Ciência pura.

7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS, tornando essa categoria, a meu ver, uma inversão da terceira categoria presente nessa lista pois o conteúdo CTS é o foco do processo e os conteúdos científicos são trabalhados de forma não sistemática, avaliando os estudantes primariamente no aspecto do conteúdo CTS, deixando a avaliação da Ciência pura em segundo plano.
8. Conteúdo de CTS. Nesse último caso, o foco é em uma situação social ou tecnológica de grande importância e o conteúdo científico é usado somente para indicar as ligações existentes entre tais situações e a Ciência. Por isso, a avaliação do estudante concentra-se puramente no conteúdo CTS.

É relevante discorrer sobre essas categorias pois Aikenhead (1994) declara que a estrutura de um material com orientação CTS diferencia-se de acordo com a categoria na qual se encaixa. No caso de materiais que se encaixem nas categorias 1, 2 e 3, a estrutura é semelhante à do modelo tradicional de ensino. Já as demais categorias têm uma estrutura diferenciada, pois:

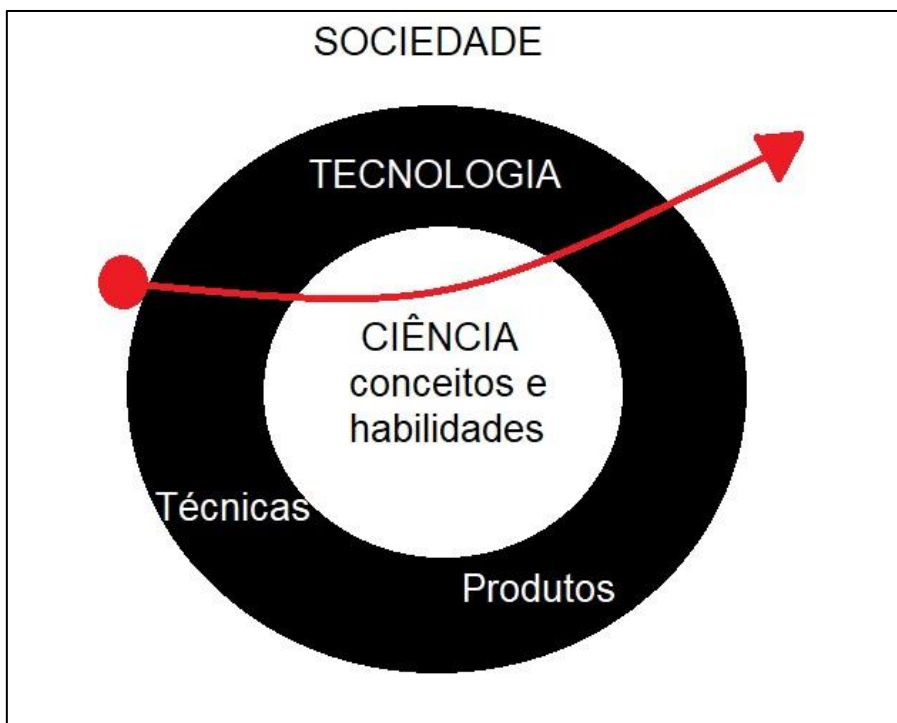
A organização do conteúdo científico segue uma sequência ditada pelo próprio conteúdo CTS. Estudantes observam seu mundo cotidiano através de seu próprio ponto de vista do senso comum, e tiram proveito do conteúdo científico de acordo com a necessidade. (AIKENHEAD, p. 53-54, 1994, grifo do autor, tradução nossa).

Finalmente, tem-se a sequência da educação CTS. No já citado trabalho de Aikenhead, encontra-se uma imagem que traduz esse ponto. Essa imagem encontra-se adaptada na Figura 2, que denota que a educação CTS deve iniciar-se no âmbito da Sociedade, em geral sob a égide de uma pergunta que busca solucionar um problema ou uma situação. Para compreender o problema em questão, algum tipo de tecnologia, mesmo que superficial, deve ser utilizado. Assim sendo, entende-se o porquê de a seta da figura iniciar no campo da Sociedade e direcionar-se para a Tecnologia (AIKENHEAD, 1994).

Após adentrar o campo da Tecnologia, a seta prossegue para a Ciência. Isso ocorre pois é a Ciência que trará luz aos estudantes de modo que compreendam a Tecnologia e o problema que iniciou o processo. Após uma nova visita ao campo da

Tecnologia é importante para que os estudantes a analisem de forma mais aprofundada, tendo em vista o conhecimento científico aprendido (AIKENHEAD, 1994).

Figura 2: Uma sequência para a educação CTS



Fonte: Adaptado de Aikenhead (1994, p. 53)

Para finalizar a sequência, é necessário voltar ao âmbito da Sociedade, pois é uma oportunidade para que os estudantes proponham soluções ao problema inicial. Nesse ponto do processo, os estudantes podem tomar decisões embasadas por "(1) um entendimento aprofundado da Ciência subjacente, (2) uma compreensão da tecnologia relevante, e (3) com consciência dos valores que os guiam." (AIKENHEAD, p. 55, 1994, tradução nossa).

2.2.1 A origem do enfoque CTS

Anteriormente ao movimento CTS, o paradigma das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade era de independência. Palacios e colaboradores (2003) consideram que o entendimento clássico das relações entre Tecnologia, Ciência e Sociedade se encaixam na concepção essencialista e triunfalista que, resumidamente, é explicada no “‘modelo linear de desenvolvimento’: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social.” (p. 120). Os autores relatam que essa visão, ainda presente em muitos espaços acadêmicos, fundamenta-se na visão do Positivismo Lógico, filosofia da ciência que despontou nos anos 20 e 30 do século XX, e em aproximações funcionalistas da sociologia da ciência, iniciadas nos anos 40.

Seguindo essas ideias, a Ciência e a Tecnologia trariam benefícios à sociedade somente apartando-se dela. Dessa forma, a ciência avançaria em busca do que lhe é objetivo, sendo, sob esse respaldo, as verdades relativas à natureza. O análogo serve para o desenvolvimento tecnológico. Logo, sob essa visão, a ciência e a tecnologia seriam moralmente neutras e independentes da cultura social. Citando Sarewitz (1996), Palacios e colaboradores (2003) expõem que, sob essa perspectiva, o desenvolvimento científico e tecnológico ocorre sob a influência de 5 mitos: o benefício infinito (mais desenvolvimento tecnocientífico resultará em mais benefício social), a investigação sem limites (toda linha de pesquisa relevante sobre a natureza provavelmente produzirá um benefício social), a rendição de contas (controles internos da pesquisa científica são suficientes para que sejam asseguradas suas responsabilidades morais e sociais), a autoridade (a pesquisa científica resulta em fundamentação sólida para a resolução de conflitos políticos), e a fronteira sem fim (um conhecimento científico é independente das consequências naturais e sociais).

O otimismo da concepção triunfalista começou a ser confrontado nos anos 1950. A piora de problemas ambientais após a Segunda Guerra Mundial, a qualidade de vida da sociedade durante a forte crescente da indústria, a necessidade de participação da população em decisões públicas concernentes à tecnociência, entre outros fatores incluídos na sociedade como um todo. Afinal, a sociedade leiga e a

científica testemunharam contaminações ambientais de origens diversas, como nuclear, petrolífera e da indústria farmacêutica. Igualmente importante no meio científico foi o surgimento de estudos de epistemologia da ciência, que agregaram questões de cunho econômico e político a ela, contribuindo para desgastar a credibilidade da concepção triunfalista. Esse contexto propiciou o crescimento da visão CTS e a consequente aparição de propostas educacionais com esse enfoque, no final dos anos 1960 (PALACIOS et al. 2003; SANTOS e MORTIMER, 2000).

Nos anos seguintes, a participação social nos processos científicos foi classificada dentro de duas teorias: da participação direta e pluralista. Na concepção da participação direta fundamenta-se na autoridade de cada indivíduo, fomentando a participação de pessoas que sejam diretamente ou potencialmente afetadas por decisões de cunho tecnocientífico, bem como de alguém que esteja interessado nelas por motivos ideológicos. Já a visão pluralista incentiva a formação de grupos de interesse que, através de um representante, coloquem sua opinião dentro da discussão sobre a ciência e a tecnologia. Independentemente da teoria, a participação da sociedade nas decisões é fruto de uma educação direcionada a tal. Afinal pressupõe-se que, numa democracia, os cidadãos possuam entendimento suficiente para participar de processos decisórios, compreendendo as alternativas e possíveis consequências de quaisquer resoluções. Nesse intuito, floresceu a educação com enfoque CTS (PALACIOS et al., 2003).

Pedretti e Nazir (2011) relatam que publicações muito relevantes surgiram nos anos 1970 e 1980, juntamente com simpósios internacionais de educação em ciências, envolvendo países que estavam desenvolvendo currículos influenciados por essa mudança de visões trazida pelo enfoque CTSA². Nesse período o desenvolvimento foi direcionado primariamente à Educação Superior. Do final dos anos 1980 até os anos 2000, programas e currículos CTSA direcionados à Educação Básica foram desenvolvidos em países de todos os continentes. Dentro desse período

² As autoras trazem essa sigla para referir-se ao Ambiente como fator importante nas discussões desse enfoque. Santos (2011) considera que questões ambientais são inerentemente pertencentes às relações CTS, estando presente em diversos currículos desse enfoque. Por concordar com a consideração de Santos, fiz uso da sigla CTSA somente sob circunstâncias em que os autores referenciados também o fizeram.

foram elaborados vários documentos governamentais reformistas (majoritariamente em países de língua inglesa), relacionados à Educação, levaram em conta as relações existentes entre a sociedade e valores tecnocientíficos.

Devido à sua expressividade crescente no final do século XX, o enfoque CTS tornou-se uma linha de pesquisa dentro do ensino de ciências. O número de publicações com o termo CTS sofreu queda em termos globais, no início do século XXI, em grande parte causado pelo uso de novos termos e siglas para propostas de ensino que seguem o mesmo objetivo do CTS. No Brasil, no entanto, publicações contendo a expressão CTS surgiram nos anos 1990 e seu número cresce significativamente desde então (SANTOS, 2011).

Compreendendo a origem do enfoque CTS e a visão tecnocientífica que o precedeu, percebe-se “que o objetivo central de educação científica tem oscilado entre a formação de cientistas e a formação para a cidadania.” (SANTOS, 2011, p. 22). Entendendo o enfoque CTS como um paradigma a ser adotado na prática docente enquanto professor de ciências, é válido elucidar como adotar esse enfoque de forma a contemplar a formação para a cidadania.

2.2.2 Direcionamentos educacionais do enfoque CTS

Compreendendo as origens do enfoque CTS e suas bases como conjunto de ideais, é razoável entender que esse movimento assumiu como objetivo educacional “o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores.” (SANTOS, 2011, p. 22). É importante salientar que a capacidade de tomada de decisão não se refere somente ao conhecimento científico necessário para tal, mas soma-se a isto a compreensão das inter-relações CTS. De que maneira as circunstâncias sociais afetam o desenvolvimento tecnocientífico e vice-versa. No fomento dessa compreensão fundamenta-se o trabalho de um professor voltado ao enfoque CTS (CACHAPUZ, 2011).

É coerente cogitar que a formação de cidadãos que não compreendam as inter-relações CTS não percebam que as transformações trazidas pela tecnociência não estão sempre alinhadas com o melhor interesse de uma sociedade. É, portanto, interesse da própria sociedade que estudantes sejam incentivados a tornar-se cidadãos questionadores, que entendam a ciência do seu tempo. Nisto também se perfaz o trabalho do professor que escolhe o enfoque CTS como direcionamento de sua prática (CACHAPUZ, 2011).

A importância de os cidadãos entenderem a ciência contemporânea justifica-se pela intrincada relação atualmente existente entre a dinâmica social atual e o desenvolvimento tecnocientífico. É incoerente supor que esse desenvolvimento seja apenas internamente impulsionado, ignorando as demandas sociais que o incitam (sejam essas demandas econômicas, políticas ou sociológicas), pois ele “atende a interesses particulares de determinados autores sociais.” (AULER, 2011, p. 77). Sendo assim, qualquer parcela da população que não compreenda as inter-relações CTS não participa de processos decisórios, transformando a democracia, passo a passo, numa tecnocracia oligárquica. Sobre isso, Auler (2011) discorre:

Processos de discussão e tomada de decisão (real ou simulada), fundamentados apenas em critérios técnico-científicos, reforçarão o mito da neutralidade/superioridade das decisões tecnocráticas, negligenciando a amplitude do tema, bem como os valores (econômicos...) envolvidos. Separar ‘fatos científicos’ de ‘juízos de valor’, algo muito caro para o positivismo/cientificismo, reduzindo as discussões sobre temas contemporâneos a ‘fatos científicos’, silenciando outras dimensões, cristaliza concepções tecnocráticas, colocadas a serviço da maximização do lucro privado. (p. 83-84).

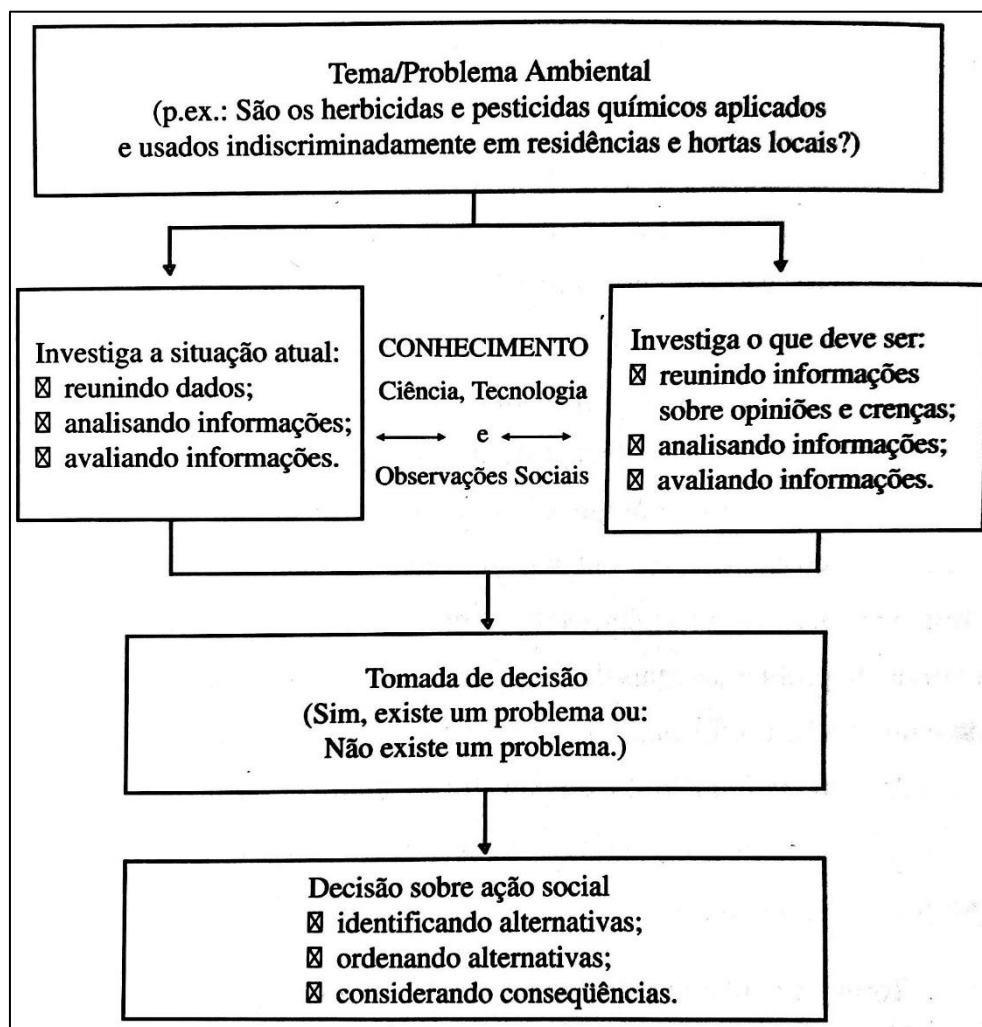
A perspectiva da educação CTS possibilita o ensino de ciências preocupado com relações interdisciplinares e de contexto, mostrando que valores sociais estão ligados a soluções que, à primeira vista, são apenas tecnocientíficas. Essa consciência, que deve ser construída desde cedo no contexto escolar, é indispensável pois os problemas da humanidade são incumbência de cada cidadão, devendo esse compreender suas causas e atuar dentro de suas possibilidades (MARTINS e PAIXÃO, 2011).

De acordo com Santos e Schnetzler (2015), pode-se resumir os objetivos da educação CTS em duas frentes: O desenvolvimento da capacidade de tomada de

decisão e a compreensão da natureza da ciência e de seu papel na sociedade. Citando Zoller (1982), os autores descrevem que o cumprimento do primeiro objetivo facilita a tomada de “decisões sensíveis e razoáveis em mundo conflitante” (p. 75); ajuda na formação de uma sociedade produtiva em todos os âmbitos e com um mínimo de atrito; melhora a perspectiva de sobrevivência, tanto individual quanto social; e auxilia na compreensão e avaliação de decisões de outrem. Já o segundo objetivo intenciona sanar a concepção que estudantes e público em geral têm quanto à natureza e as limitações da ciência, tal qual seu papel na sociedade.

Quanto à metodologia, a busca pelo alcançar dos objetivos da educação CTS deve ser feita através de formas adequadas e apropriadamente planejadas, baseando-se em “problemáticas sociais técnico-científicas, ou seja, tratar de temáticas de elevado impacto social.” (MARTINS e PAIXÃO, 2011, p. 147). Essas problemáticas devem ser abertas e contextualizadas, de forma a despertar o interesse dos estudantes. Para tal, abandona-se modelos transmissivos em busca de uma perspectiva construtivista, como trabalhos em grupo, debates e discussões, que têm em vista a já descrita formação visada ao estudante. Nesse intuito, deve-se buscar problemas que mostrem as inter-relações CTS que façam parte do contexto social no qual a educação de ciências é desenvolvida. Isso o motiva para o aprendizado pois traz uma conexão direta entre a ciência escolar com a vida cotidiana e procura desenvolver o domínio sobre a ciência e a tecnologia de forma associada a impactos sociais (MARTINS e PAIXÃO, 2011). As Figuras 3 e 4, extraídas de Santos e Schnetzler (2015) colocam em fluxogramas sugestões de metodologias que intencionam o que foi descrito.

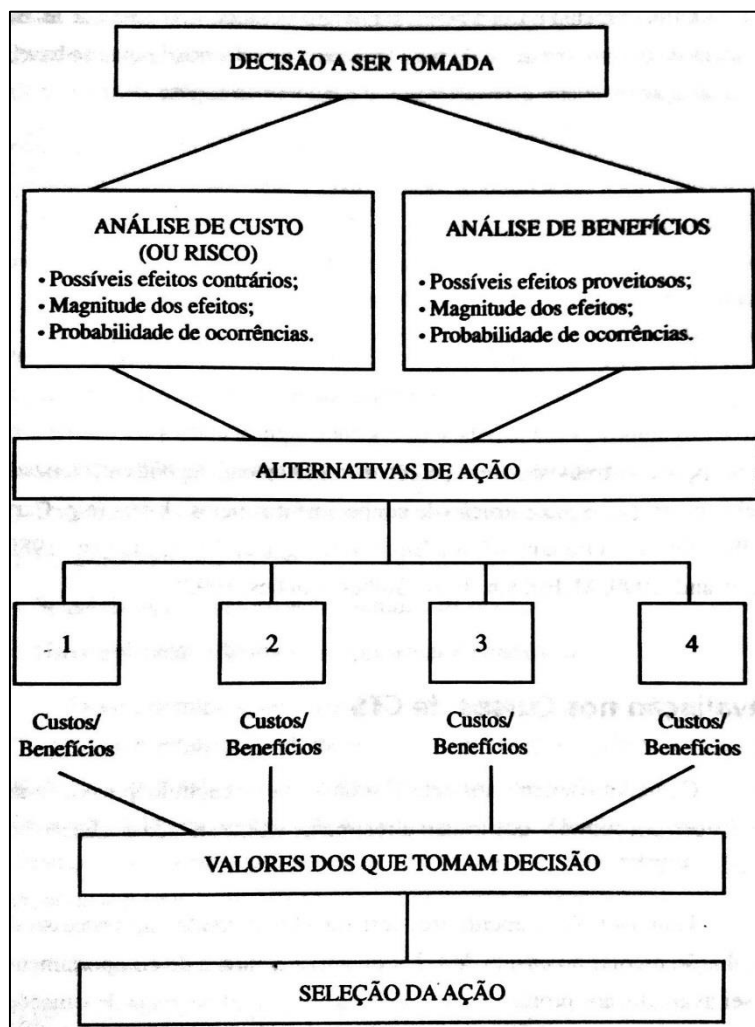
Figura 3: Estratégias de ensino de temas CTS



Fonte: Santos e Schnetzler (2015, p. 92)

Apesar das dificuldades existentes durante quaisquer mudanças, pesquisas apontam resultados positivos quando a relação entre o conhecimento científico e sua relevância social é trabalhada no contexto escolar, encaminhando os professores em seu objetivo pela educação para a cidadania. Resultante da contribuição do enfoque CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por parte do estudante (SANTOS, 2011).

Figura 4: Modelo de atividades para tomada de decisão



Fonte: Santos e Schnetzler (2015, p. 93)

2.3 Interdisciplinaridade

Em contexto histórico, analisa-se a prática da educação no Brasil como altamente fragmentada. Essa fragmentação, que pode ser entendida como a organização disciplinar dos saberes, torna-se claramente visível pela falta de integração entre componentes curriculares e atividades didáticas. Dessa forma, as ações dos professores não se integram ou convergem, fazendo com que estudantes percebam os saberes de forma isolada e não correlata. Adicionada à ação docente

divergente, a organização hierárquica da escola coloca o escopo administrativo acima do pedagógico. O fim dessa fragmentação é dificultado pela falta ou mau uso de recursos (sejam de capital financeiro ou intelectual); pela separação entre o discurso dos agentes da educação e sua prática; e pelo afastamento entre a vida escolar e a vida da comunidade. A interdisciplinaridade é intrínseca à busca pelo fim dessa fragmentação (SEVERINO, 2015). É válido relatar, contudo, que a interdisciplinaridade é um conceito complexo para ser definido e delimitado. Para buscar elucidação sobre o tema, referencio a seguir, principalmente, Fazenda.

“Do ensino universitário deveria se exigir uma atitude interdisciplinar, que se caracterizaria pelo respeito ao ensino organizado por disciplinas e por uma revisão das relações existentes entre as disciplinas e os problemas da sociedade” (FAZENDA, 2012, p. 21-22). Essa é uma das muitas noções sobre o que é interdisciplinaridade. Essa, mesmo sendo voltada ao Ensino Superior, pode ser colocada dentro do escopo da Educação Básica, já que ela tem a incumbência de formar o cidadão de forma plena, tornando-o útil para a sociedade.

A interdisciplinaridade é um tema atual no contexto educacional. A presença do conceito na BNCC (mencionada na Introdução desse trabalho) demonstra a intenção da aplicação do mesmo em âmbito nacional por parte do governo federal. Apesar dessa presença nas escolas, o termo é constantemente mal interpretado ou entendido de forma inadequada. Entender a interdisciplinaridade, em profundidade, demanda extenso estudo pois “é impossível a construção de uma única, absoluta e geral teoria da interdisciplinaridade” (FAZENDA, 2012, p. 13). Essa mesma ideia é desenvolvida por Pombo (2005), quando a autora relata que não somente não sabe como se faz a interdisciplinaridade, como também não sabe o que ela é. Para verdadeiramente entender a etimologia e a epistemologia da interdisciplinaridade, faz-se necessário conhecer as diversas aplicações e desenvolturas do termo, desenvolvidos por diversos autores nas décadas finais do século XX (FAZENDA, 2012).

O movimento interdisciplinar se iniciou na Europa durante a década de 1960, objetivando o entendimento das propostas educacionais que surgiam na época. Propostas tais que buscavam “o rompimento a uma educação por migalhas” (FAZENDA, 2012, p. 18). A interdisciplinaridade, portanto, surgiu para incitar a

reflexão sobre o processo educacional e sobre o educador em si. Ao se tornar interdisciplinar o professor se torna reflexivo, crítico de sua própria prática e certo de suas ignorância, limitação e provisoriedade. A reflexão, “a interioridade nos conduz a um profundo exercício de humildade (fundamento maior e primeiro da interdisciplinaridade)” (FAZENDA, 2012, p. 15).

O fato de ser um procedimento reflexivo faz com que a interdisciplinaridade se perfaça num processo. Sendo assim, o entendimento das etapas e o registro das mesmas se fazem necessários, tanto para uma prática interdisciplinar efetiva quanto para sua revisão e propagação, dado que “todo processo de educação bem-sucedido mereceria ser socializado” (FAZENDA, 2012, p. 10). Esse processo, por ser reflexivo, demanda não só o planejamento, mas também o replanejamento à medida que o objeto educacional exigir. É a reflexão que une o pensar e o fazer (KLEIN, 2015).

Com o passar do tempo, outras conceituações sobre a interdisciplinaridade foram desenvolvidas. Dentre elas, é importante destacar que uma perspectiva interdisciplinar não é avessa à perspectiva disciplinar, pois sem as disciplinas a interdisciplinaridade não existiria (LENOIR, 2015). Entende-se também que a interdisciplinaridade não é uma categoria separada de conhecimento, mas sim de ação; ação essa que não deixa as disciplinas se separarem, mas as mantém juntas com flexibilidade. Tal flexibilidade confronta os rígidos paradigmas disciplinares que se encontram intrincados à ciência escolar (FAZENDA, 2012). Tais paradigmas limitam a aprendizagem. A observação de um mesmo fato ou situação sob variadas ópticas, proposta pela interdisciplinaridade, tornam-se possíveis

*novos caminhos teóricos para a explicitação do real. Colocar em dúvidas teorias construídas a partir de uma *atitude* disciplinar não significa isolá-las ou anulá-las, mas enfatizar nelas seu caráter de provisoriedade (FAZENDA, 2012, p. 62-63, itálicos no original).*

A amplitude de definições do termo se dá também por suas variantes, diferentes apenas em seus prefixos: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade. Pombo (2005) relata que todos esses termos têm como ponto comum a palavra *disciplina*, sendo assim possível concluir que todas essas palavras tratam sobre disciplinas:

Disciplinas que se pretendem juntar: *multi*, *pluri*, a ideia é a mesma: *juntar* muitas, pô-las *ao lado* uma das outras. Ou então articular, pô-las *inter*, em inter-relação, estabelecer entre elas uma *acção* (sic) *recíproca*. O sufixo *trans* supõe um *ir além*, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (POMBO, p. 5, 2005, itálicos no original).

Partindo das definições elencadas por Pombo, entende-se que as relações entre as disciplinas se dão em três níveis: o primeiro se dá no paralelismo entre disciplinas; o segundo nível traz comunicação entre as disciplinas, confrontando-as entre si; o terceiro nível consiste no rompimento completo das barreiras disciplinares, fundindo-se em algo maior que as próprias disciplinas. A interdisciplinaridade encaixar-se-ia no segundo nível. Apesar dessas definições apresentarem clareza e denotarem um raciocínio lógico (na minha visão), a própria autora as declara como provisórias (POMBO, 2005).

Nota-se, portanto, uma dificuldade em trazer uma definição única da interdisciplinaridade. Por ser um termo tão amplo, com aplicações diversas e de difícil compreensão, muito se é feito em nome da interdisciplinaridade de forma vã, devido ao “modismo vão e passageiro” (FAZENDA, 2012, p. 23) do termo. Klein (2015) relata que esse problema é também observado nos Estados Unidos e na Europa. Em análise de artigos publicados na revista Química Nova na Escola, entre os anos de 1995 e 2010, Santos, Cortes e Bejarano (2011) concluíram que boa parte dos objetos de análise apresentaram a interdisciplinaridade em nível superficial ou até não a apresentaram além de citações do termo. Tais autores alegam que muito não passa do já citado modismo, mas há também a falta de entendimento do termo, confundido com a multidisciplinaridade (atividades propostas com temas justapostos de diferentes se pode, no entanto, condenar aqueles docentes que não alcançaram níveis mais aprofundados da interdisciplinaridade. A meu ver, observando minha prática pedagógica, o início da busca pelo trabalho docente interdisciplinar implica em muitas falhas a serem transpostas e crescimento a ser obtido. Essa visão é embasada não somente pela certeza das minhas falhas próprias, mas também por Fazenda que, relatando a recentidade da interdisciplinaridade quando comparada à separação disciplinar:

Se a recentidade da abordagem teórica interdisciplinar se configura com problema e impede o alcance de uma maturidade estrutural, a mesma ordem de problemas se exacerba ao pensarmos na implantação prática de um projeto interdisciplinar. Duas categorias de problemas emergem ao

pensarmos na execução de um projeto interdisciplinar – a primeira delas refere-se à dificuldade na explicitação e consequente *compreensão do significado antropológico e histórico da interdisciplinaridade*. A segunda estaria na ausência de um *método* ou caminho estruturalmente concebido que pudesse simplificar a viabilidade do *trabalho ou da ação interdisciplinar* (FAZENDA, 2012, p. 66, *itálicos no original*).

Dessa forma, é possível compreender que o trabalho de um professor que intenciona a interdisciplinaridade não se constitui somente no ensinar e no instruir, mas também na busca pelo entendimento da própria interdisciplinaridade, bem como da construção de métodos capazes de contemplá-la.

2.3.1 Docência e didática interdisciplinares

Lenoir (2015) separa a interdisciplinaridade em duas perspectivas, que tangem às suas finalidades: uma acadêmica e outra instrumental. Ambas devem ser levadas em conta no desenvolvimento da interdisciplinaridade dentro do contexto escolar, de modo a evitar a negligência da realidade escolar e a avaliação imediatista de uma ideia inicialmente bem-sucedida. Contudo, na intenção de trazer ideias de docência e didática interdisciplinares, é coerente dizer que essa seção foca na perspectiva instrumental, que objetiva “resolver problemas de existência cotidiana com base em práticas particulares” (p. 49). Sobre essa perspectiva, o autor ainda direciona seus leitores a um entendimento que a interdisciplinaridade está intimamente ligada à ação do professor, que deve buscar maneiras de responder questões contemporâneas através de saberes úteis.

É razoável considerar que as respostas às questões contemporâneas, referidas por Lenoir, devam ser elaboradas de formas diferentes dentre diferentes contextos sociais. Assim sendo, compreende-se que não existe uma única pedagogia interdisciplinar, mas o registro de práticas revela que professores que intencionam a interdisciplinaridade valem-se de inovações pedagógicas que promovem o diálogo, o envolvimento de toda a comunidade escolar e que desenvolvem a capacidade de elaborar e resolver questões relevantes, especialmente através de projetos de pequenos grupos (KLEIN, 2015).

Quanto à interação entre professores, Alarcão (2015), em artigo direcionado à professores da área de línguas, aconselha que os docentes devem agrupar-se, de modo a explorar as potencialidades que as interações entre colegas podem oferecer. Por mais que esse conselho seja direcionado à professores de outra área do saber, é coerente pontuar que, num contexto interdisciplinar, ele possa ser atendido por professores de quaisquer áreas de conhecimento. Severino (2015) generaliza, dizendo que “O fundamental no conhecimento não é sua condição de produto, mas seu processo. Com efeito, o saber é resultante de uma construção histórica, realizada por um **sujeito coletivo**.” (p. 40, grifo nosso). Nesse texto o autor não se refere somente ao saber escolar, mas não o aparta desse cenário. Baseado nesses autores, é razoável considerar que um processo escolar que intenciona a interdisciplinaridade precisa contar com a atuação de um coletivo de professores.

Uma atuação coletiva de professores pode ocorrer sob a forma de um projeto educacional alicerçado pela intencionalidade dos que o constroem. Propostas de currículo, conteúdos e atividades devem estar fundamentadas em planos baseados em objetivos claros. Para melhor entendimento, “Por intencionalidade está se entendendo a força norteadora da organização e do funcionamento da escola provinda dos objetivos preestabelecidos.” (SEVERINO, 2015, p. 39). Se incorporada por todos os envolvidos no projeto, a intencionalidade guia a ação docente de modo que as condições de cidadania sejam desenvolvidas pelos estudantes. É importante também ter a consciência que a prática interdisciplinar intenciona articular o todo com as suas partes, bem como os meios com os fins. A didática interdisciplinar busca a ação de seus sujeitos e de seus sujeitados, pois o aprendizado advém da pesquisa (SEVERINO, 2015).

2.4 Conexões entre a interdisciplinaridade, a ABP e o enfoque CTS

A formação pedagógica tradicional não contempla a criação de um profissional docente interdisciplinar. A realização de uma metodologia que contemple a interdisciplinaridade é fruto de uma busca e reflexão. A busca pelo entendimento gera

dúvidas. As dúvidas geram a busca pelo entendimento. A busca pelo entendimento leva à necessidade de completude, do conhecimento da totalidade. Tal conhecimento, por ser total, só pode ser interdisciplinar (FAZENDA, 2012).

A segmentação disciplinar dentro do contexto educacional dificulta a formação plena do estudante, pois limita sua visão do todo. Sendo o estudante um ser humano e, assim, multifacetado, como pode ele se desenvolver plenamente se ensinado de forma fragmentada? Sobre isso lê-se de Fazenda:

A tendência em olhar a sala de aula sob uma única e determinada perspectiva acarreta sérias limitações, quer no referente às análises, quer nas sínteses enunciadas. A limitação disciplinar a que essas teorias se filiam impede uma visão multiperspectival dessa polifacetada realidade denominada sala de aula e, por conseguinte, fragiliza a evolução da ciência escolar atual. (FAZENDA, 2012, p. 62).

Pelas limitações inerentes à humanidade, a busca pelo conhecimento da totalidade é interminável e, conseqüentemente, constante. Tal constância caracteriza o trabalho do professor interdisciplinar, que sempre busca novas técnicas e procedimentos, tais que rompam as fronteiras da disciplina que ele é incumbido a lecionar. De acordo com Fazenda (2012), essa inovação permanente traz obstáculos institucionais ao professor, pois ele incomoda àqueles que fazem seu trabalho de forma acomodada.

Essa busca, no entanto, não deve ser um fim em si mesma. Tanto a busca quanto a vontade por ela devem fazer parte do que há de ser ensinado. Para que a interdisciplinaridade seja desenvolvida plenamente, enquanto processo e pesquisa,

cabe ao professor, antes de mais nada, haver adquirido uma considerável leitura *de vida e de mundo*, pois aprender é, inicialmente, aprender em relação a própria vida. Com ele, *o gosto da pesquisa* (que nasce na relação preceptor/discípulo), o espírito daquele que se dispõe a trabalhar, a criar, a ousar, a construir (FAZENDA, 2012, p. 41, *itálicos no original*).

Considerando a busca por novos procedimentos e a intenção de pesquisa inerentes ao professor interdisciplinar, é possível associá-lo às funções e ações de um professor que se utiliza da ABP. Conforme apontado na seção 2.1.1, Hmelo-Silver e Barrows (2006) relatam que, na ABP, o professor deve tomar a posição de facilitador, incentivando os estudantes ao conhecimento e que seja ele mesmo um aprendiz. Semelhantemente, dentro do contexto da interdisciplinaridade, relata-se:

Se estamos, ou queremos viver hoje na educação um momento de alteridade (como construção/produção de conhecimento) é fundamental que o professor seja *mestre*, aquele que sabe *aprender* com os mais novos, porque mais criativos, mais inovadores, porém *não* com a *sabedoria* que os anos de vida vividos outorgam ao mestre. *Conduzir sim*, eis a tarefa do *mestre*. O professor precisa ser o *condutor* do *processo*, mas é necessário adquirir a sabedoria da espera, o saber ver no aluno aquilo que nem o próprio aluno havia lido nele mesmo, ou em suas produções (FAZENDA, 2012. p. 44-45, *itálicos no original*).

Outros autores trazem uma relação de proximidade entre a interdisciplinaridade e o uso da ABP como metodologia. A título de exemplo, Klein (2015) traz que pedagogias que buscam aprimorar as capacidades de colocação e resolução de problemas são formas válidas de buscar a interdisciplinaridade; já Leite e Afonso (2001), citando Engel (1997) argumentam que, para ser eficiente, um currículo baseado em problemas não deve tratar as disciplinas separadamente.

Além da proximidade no trabalho do professor interdisciplinar com a atuação do facilitador da ABP, há também aproximações entre a interdisciplinaridade e o enfoque CTS. Conforme disposto na seção 2.2, Aikenhead (1994) discorre que um material educacional CTS tem seu início numa questão social e vale-se de conhecimentos tecnológicos e científicos para retornar com uma resposta à sociedade. O autor também relata que dentre as muitas categorias de materiais CTS, há aqueles que são especificamente interdisciplinares. No contemplar da interdisciplinaridade, Fazenda relata que perguntas acadêmicas, limitadas à uma única área do conhecimento, têm respostas previsíveis e esclarecem somente uma direção; ao passo que perguntas que transcendem os limites conceituais do homem exigem respostas interdisciplinares (FAZENDA, 2012). Assim sendo, é possível relacionar os dois pontos: um material CTS que parte de uma questão social (essa, por natureza, é multifacetada ao envolver a complexidade da sociedade) demanda respostas que sejam interdisciplinares. Ideia reforçada por Santos (2011), que considera que o enfoque CTS implica na formulação de questões multidisciplinares; e por Martins e Paixão (2011), que consideram que os saberes disciplinares trabalham em conjunto para buscar soluções para um problema de estudo CTS.

Existe também uma relação mais profunda entre a interdisciplinaridade e o enfoque CTS. É necessário que a educação em ciência seja de qualidade, já que ela deve dar subsídios ao cidadão em formação sobre o mundo que o cerca, tornando-o

participativo na sociedade em que está inserido. Tal fator torna mandatória a atuação de professores com formação de análoga qualidade, que estejam capacitados a utilizar as inter-relações CTS como focos de aprendizagem na escola. No entanto o efeito de uma educação para a cidadania é fortalecido se aqueles que desenvolvem ciência e tecnologia tiverem uma formação interdisciplinar, entendendo de que forma o desenvolvimento tecnocientífico afeta a sociedade. Considerando que a formação de qualquer cientista inicia na Educação Básica (assim como a de todos os cidadãos), é necessário que uma educação voltada ao desenvolvimento social seja interdisciplinar (CACHAPUZ, 2011).

Em prosseguimento, aponto relações existentes entre a ABP e o enfoque CTS. Algumas relações já foram apontadas na seção 2.2.2, na qual, para o enfoque CTS, foi indicado o uso de metodologias inovadoras e construtivistas, como trabalhos em grupos e debates, ambos claramente associados à ABP. Esses apontamentos, baseados em Martins e Paixão (2011), se conectam com a já relatada importância do desenvolvimento da capacidade de tomadas de decisão, e o que seria a resolução de problemas se não tomada de decisões? Já Pimenta (2015) considera necessário que o professor busque ser mediador, tal qual na ABP, dos “processos constitutivos da cidadania dos alunos [...]” (p. 161). A mediação é o *modus operandi* do professor na ABP e o desenvolvimento da cidadania dos estudantes, seu objetivo.

Encerro essa seção com as palavras de Auler (2011) que, a meu ver, inter-relacionam a interdisciplinaridade, o enfoque CTS e a ABP:

Um currículo que busca potencializar a compreensão, a participação em debates, a tomada fundamentada de decisões, em temas sociais, marcados pela CT, por sua natureza complexos, **não abarcáveis por um único campo disciplinar** e, numa perspectiva de democratização, não restrito ao campo técnico-científico, precisa ser radicalmente modificado. Tal como praticado em alguns encaminhamentos CTS e nas postulações freiriananas, um caminho consistente consiste em estruturá-lo em torno de temas, de **problemas reais**, de controvérsias. Estes constituem o ponto de partida. (p. 91, grifos nossos).

2.5 Análise textual discursiva

A Análise Textual Discursiva (ATD) consiste num método de análise de dados de caráter qualitativo, trazendo em si a busca por “novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 13). Tal método tem caráter hermenêutico, no qual o utilizador do mesmo busca por interpretações explícitas e implícitas de um discurso, não pretendendo “testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 33).

A escolha desse método de análise, a ser utilizado para interpretar as respostas aos questionários, advém da latente necessidade de um método que não seja mecanicista ao tratar das Ciências Humanas (como a Educação, ciência estudada explícita e implicitamente no presente trabalho). A ATD cumpre essa necessidade, sem se desfazer da cientificidade e do rigor necessário para o desenvolvimento de uma pesquisa, sendo capaz de compreender os aspectos subjetivos e objetivos dos dados obtidos (MORAES e GALIAZZI, 2016).

A ATD pode ser entendida a partir dos quatro focos que a constituem: Unitarização, categorização, captação do novo emergente e auto-organização. Com os três primeiros constrói-se um ciclo de análises que culminam no quarto foco, no qual emergem as compreensões. Para fazer uso da ATD é, portanto, imperioso entender cada um desses focos.

2.5.1 Unitarização

Sendo a unitarização o passo inicial da ATD, ela traz consigo as relações entre textos e suas interpretações. Os outros passos da ATD também trazem tais relações, de fato, mas sendo a unitarização o ponto de partida é partir dela que se

demanda o entendimento da existência das múltiplas interpretações de um mesmo texto, sendo elas variantes a partir dos autores, dos analistas (leitores) e dos campos de conhecimento em que se inserem. Para atender e entender tal multiplicidade, existe a ATD (MORAES e GALIAZZI, 2016).

É importante salientar que a ATD trabalha com um conjunto de textos (denominado *corpus*) a serem interpretados e descritos, pressupondo-se sobre os mesmos a qualidade de significantes. Cabe ao analista retirar desses textos aquilo que é explícito (interpretações facilmente compartilháveis entre leitores diferentes) e o que é implícito, que geralmente demanda uma interpretação de maior profundidade. Porém, como já foi descrito, a visão do analista também acarreta a interpretação a ser retirada dos textos, tornando importante o esforço de valorizar a perspectiva dos autores, que são os sujeitos investigados. Cabe ao analista também a autoria das interpretações que são elaboradas a partir dos textos, além da suscitação dos significados diretos (MORAES e GALIAZZI, 2016).

Os textos a serem analisados pela ATD podem advir de muitas origens. Para o presente trabalho, faz-se relevantes os textos construídos especialmente para a pesquisa, dado que serão esses os utilizados para o desenvolvimento dela. Exemplos desses são “transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos produzidos por escrito, assim como anotações e diários diversos” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 39). É importante salientar também que, para o presente trabalho, a construção do *corpus* será concomitante à análise, dado que a aplicação de uma proposta pedagógica gerará o mesmo.

Após a delimitação do *corpus* e da sua leitura, inicia-se a unitarização *in facto*. Essa consiste na desmontagem dos textos e no destacar dos elementos que os constituem, separando as unidades de análises de acordo com o que é pertinente ao propósito de pesquisa, de forma *a priori* ou *a posteriori*, conforme conveniência. Esse processo é realizado em três momentos distintos.

1 – fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; 2 – reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível em si mesma; 3 – atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 41).

Dessa forma, as unidades construídas constituirão, cada uma, num elemento de significado diferente. É importante reforçar também que cabe ao analista retirar o que está implícito nos textos analisados. Durante a construção dessas categorias, o analista deverá exercer uma “leitura cuidadosa, aprofundada e pormenorizada dos materiais do *corpus*, garantindo-se no mesmo movimento a separação e o isolamento de cada fração significativa” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 43).

2.5.2 Categorização

A categorização pode ser inicialmente definida como um agrupamento de semelhantes. Ao término da unitarização, as unidades de significado são agrupadas de acordo com suas semelhanças, formando as categorias. O desenvolver dessa etapa também demanda nomear as categorias e defini-las com precisão, retornando aos mesmos elementos inicialmente delimitados e aperfeiçoando a interpretação dos mesmos (MORAES e GALIAZZI, 2016).

As categorias a ser formadas podem dividir-se em níveis, conforme conveniência demandada pela pesquisa e observada pelo analista, sendo que tais se dividem de acordo com a abrangência das categorias. Para chegar a essas categorias é possível trabalhar com a dedução, a indução ou com ambas em conjunto. O método dedutivo se utiliza de categorias construídas *a priori* da análise do *corpus* e essas constituem fundamento da pesquisa. Já o método indutivo forma as categorias a partir das unidades de significado, através do que é semelhante e do que é contrastante entre as unidades de significado (MORAES E GALIAZZI, 2016).

A junção dos dois métodos descritos é também uma forma de desenvolver essa etapa da ATD. Nesse modelo misto, as categorias definidas *a priori* da análise são complementadas por categorias emergentes, as quais surgem a partir da indução, posteriormente à análise. Qualquer que seja o método de escolha, é válido colocar que:

Todos esses tipos de categorias podem ser válidos. O importante no processo não é sua forma de produção, mas as possibilidades de o conjunto de categorias construído propiciar uma compreensão aprofundada dos textos-base da análise e, em consequência, dos fenômenos investigados. Isso, pelo menos em parte, é função das propriedades das categorias construídas (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 47).

Entendendo, portanto, que quaisquer dos métodos descritos se fazem válidos para a suscitação de categorias, é necessário colocar que tais preconizam certas propriedades que as trazem validade e pertinência ao relacionadas aos objetos de estudo. Para tal, deve haver homogeneidade em relação às categorias que, por sua vez, se dá no alicerce comum do princípio teórico delas. Para haver clareza nas ideias e no texto do analista, esse deve assumir postura não somente de pesquisador, mas também de autor, deixando explícitos a futuros leitores os pressupostos de sua análise (MORAES e GALIAZZI, 2016).

Em suma, as categorias devem ser partes que apontam ao todo: fragmentos dos dados que apontem para uma teorização plena do fenômeno abordado pela pesquisa. No entanto, não só no entendimento do pesquisador sobre o fenômeno se faz uma pesquisa: é mandatório que suas conclusões sejam comunicadas. Para esse fim existe o terceiro foco da ATD, a captação do novo emergente, que se perfaz na construção do metatexto (MORAES e GALIAZZI, 2016).

2.5.3 Captação do novo emergente e a construção do metatexto

O metatexto é a construção textual a ser feita pelo analista que deverá informar ao futuro leitor sobre as descrições, interpretações e teorizações elaboradas durante o desenrolar da ATD. Para que haja a construção desse texto, o analista deve impregnar-se dos dados do *corpus* de modo a obter a maior gama de informações possível. Isso implica que, quanto mais profunda e mais longa a impregnação do analista, mais profundas serão as conclusões descritas no metatexto:

Em qualquer de suas formas, a produção escrita na análise textual discursiva caracteriza-se por sua permanente incompletude e pela necessidade de crítica constante. [...] Desse modo, toda análise textual discursiva

corresponde a um processo reiterativo de escrita em que, gradativamente, atingem-se produções mais qualificadas (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 54).

Conforme supracitado, a captação de significados a partir do *corpus* se faz através de descrições (significados retirados do *corpus* após leitura imediata), interpretações (significados extraídos após abstração, compreendendo além do exposto no texto) e teorizações (exposição de argumentos que propõem explicar o fenômeno). Para que haja tal captação (essa, que possibilita a construção do metatexto), é necessário que os passos anteriores (unitarização e categorização) tenham sido desenvolvidos de forma rigorosa e coerente. Uma maneira de o fazer é, durante o desenvolvimento da categorização, “produzir ‘argumentos centralizadores’ ou ‘teses parciais’ para cada uma das categorias, ao mesmo tempo em que exercita a elaboração de um ‘argumento central’ ou ‘tese’ para sua análise como um todo.” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 55).

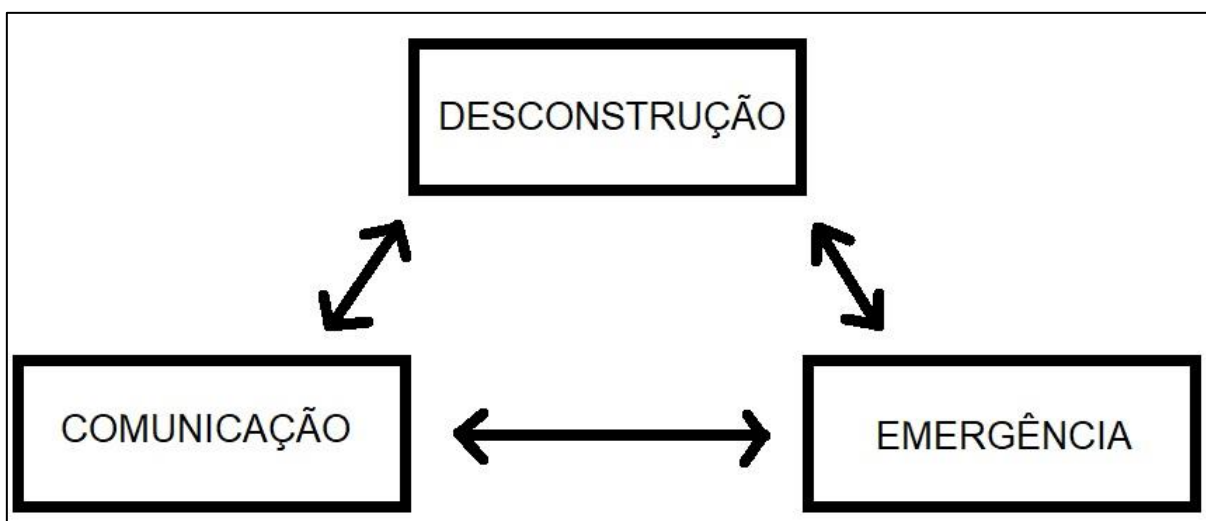
Esses argumentos devem ser construídos ao observar o fenômeno de forma abrangente, no qual o analista deve se distanciar do material analisado não com a intenção de esquecê-lo, mas de perder-se de seus próprios pré-julgamentos e exercitar a “abstração e descontextualização em que se procura expressar compreensões que a análise possibilitou” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 59).

Outro ponto ao qual o analista deve se atentar é a validade de seu metatexto. Na já multiplamente citada obra de Moraes e Galiazzi (2016), os autores aconselham os analistas a buscarem a constante revisão de terceiros, alheios à autoria do *corpus*, para que haja crítica construtiva no desenvolver do metatexto. Outros conselhos dados pelos autores é a submissão do metatexto aos autores dos textos originais do *corpus*; “estes precisam sentir-se contemplados nos resultados apresentados” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p.59). Porém, para a plena validade dos resultados obtidos através da ATD, é necessário rigor durante todas as etapas do processo.

2.5.4 Auto-organização

O quarto e último foco da ATD se completa no ciclo dos três primeiros. Como os resultados da ATD não podem ser previstos, a emergência dos significados do *corpus* depende da impregnação do analista no mesmo. Para tal impregnação, é importante que o analista revise as etapas anteriores enquanto elabora seus argumentos e constrói o texto que irá expor os entendimentos obtidos do fenômeno. A Figura 3 demonstra esse ciclo (MORAES e GALIAZZI, 2016).

Figura 5: Ciclo da análise textual discursiva



Fonte: Moraes e Galiazzi (2016, p. 63)

Com o movimento inicial de fragmentação, posterior reconstrução e culminando na explicitação das compreensões do fenômeno se constrói o ciclo da ATD. Ciclo, esse, auto-organizado. A auto-organização na qual se perfaz a ATD não é somente um mecanismo racional de separação de informações e interpretações, mas também fator possibilitante das teorizações construídas “a partir de uma impregnação intensa com os dados e informações do *corpus* analisado” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 67).

Após a explicitação dos focos da ATD, é possível compreendê-la, portanto

como um processo auto-organizado de construção de novos significados, a partir de materiais textuais referentes a esses fenômenos. Nesse sentido, é um efetivo aprender, aprender auto-organizado, resultando sempre num conhecimento novo (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 67).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos dessa proposta, desenvolvida com uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, em 2019, estão elencados a seguir. Dentre as cinco turmas existentes na escola onde a pesquisa foi realizada, uma foi selecionada após conversas com os demais professores que desenvolveram as atividades. Essa escolha foi direcionada por dois fatores: Ser a única das cinco turmas com menos de 40 estudantes, o que a princípio facilitaria a análise de dados; e ser a turma que apresentou maior receptividade aos professores envolvidos na proposta. Esse segundo fator foi levado em conta pois nenhuma das turmas era conhecida dos professores antes do início do ano letivo de 2019, dado que esses ministram aulas somente ao Ensino Médio. O roteiro dessa ação (que será a base do Produto Educacional gerado por essa pesquisa) que foi entregue aos estudantes localiza-se no Apêndice B do presente trabalho.

Somando-se aos procedimentos que serão realizados em campo, essa seção também dita o tipo de pesquisa, seus métodos de coleta e análise de dados. A saber, brevemente, essa pesquisa tem cunho qualitativo e usará questionários como modo de coleta de dados, juntamente às anotações de campo. A análise dos dados seguirá os procedimentos da ATD.

3.1 Pesquisa qualitativa

Citando Lujipen (1973), Moraes e Galiuzzi (2016) relatam a necessidade de métodos de pesquisa diferentes para áreas científicas diferentes. As ciências do homem (dentre as quais, a Educação), necessitam de uma abordagem por parte de seus pesquisadores que abandone a busca por uma metodologia única, ao contrário, buscando “métodos capazes de conjugar o subjetivo e o objetivo na construção de um novo conceito de cientificidade e rigor” (p.19). Para tal, existem os métodos embasados pela pesquisa qualitativa. Essa modalidade se perfaz na busca por entendimento de fenômenos humanos, buscando uma visão detalhada desses. Nela sempre existe uma relação entre pesquisador e pesquisado, embora possa ocorrer de mais de uma forma (FAZENDA, TAVARES e GODOY, 2015).

A pesquisa qualitativa pode ter o mesmo rigor de uma pesquisa quantitativa, muito usada para Ciências da Natureza através do método cartesiano. É interessante compreender que, no entanto, esse rigor é construído pelo próprio pesquisador, assim como os próprios resultados da pesquisa o são. Triviños (2015) escreve que a concepção de mundo que alguém possui influencia a forma que esse alguém criará algo, construirá algo. Se esse alguém for um pesquisador, sua visão de mundo influenciará no resultado de sua pesquisa. O autor reitera essa ideia, ao escrever que “É impossível que um cientista, um buscador ou fazedor de verdades inicie seu trabalho despojado de princípios, de ideias gerais básicas” (p. 123).

A ideia de que os pressupostos advindos da vivência do pesquisador tornam-se parte da pesquisa qualitativa pode ser mais bem compreendida ao entender que há relação entre os fatos da pesquisa e os valores do pesquisador. Elencando que, dentro de um contexto humano, a verdade pode ser relativa e subjetiva, é razoável inferir que a verdade sobre determinada realidade depende da mente daquela que a percebe. Sendo o pesquisador um ente dotado de percepção do mundo que o cerca, mais especificamente de percepção do objeto investigado e de como ele se relaciona com tal objeto, é incoerente considerar o pesquisador como um agente neutro, pois “o

pesquisador faz parte da pesquisa, e é o primeiro instrumento dela.” (FAZENDA, TAVARES e GODOY, 2015, p. 64).

Quanto à sua organização e execução, em linhas gerais, uma pesquisa qualitativa apresenta semelhanças com uma pesquisa quantitativa pois ambas buscam gerar conhecimento. Fazenda, Tavares e Godoy (2015) trazem três especificações para qualquer tipo de pesquisa científica:

1. Definição de amostragem. Numa abordagem quantitativa preza-se pela representatividade dos dados resultando, em geral, numa necessidade de amostrar maiores para contribuir com a leitura dos dados estatísticos gerados. Já numa pesquisa qualitativa busca-se uma amostragem que abranja todas as dimensões do problema.
2. Coleta de dados. Ambas abordagens apresentam diversos métodos de coleta de dados. A escolha desse depende do tipo de pesquisa a ser realizada, entendendo que há subdivisões nas abordagens.
3. Organização e análise de dados. A forma de análise de dados deve ser sempre minuciosamente descrita, independente da abordagem e metodologia em questão.

Julgo ser importante trazer essa semelhança para mostrar que a pesquisa qualitativa pode ser desenvolvida com a mesma credibilidade que a pesquisa quantitativa. Ainda assim, é importante diferencia-las em suas construções. Para tal, Triviños (2015) relata que a pesquisa quantitativa inicia com a delimitação e justificativa, seguindo a revisão de literatura, as hipóteses e questões direcionadoras, definição de variáveis, coleta de dados e análise de dados. O mesmo rigor aplicado a pesquisas quantitativas deve ser aplicado nas qualitativas, atendo-se à possível necessidade de **revisitar etapas do processo**. A própria ATD demonstra isso quando descreve o processo de análise de dados como cíclico e que pode ser concomitante ao processo de coleta de dados (como observado na seção 2.5.4 desse trabalho). Novas análises podem demandar novos dados, que demandam novas coletas. Pode haver mudanças nas hipóteses iniciais e o relatório final de uma pesquisa qualitativa não se limita aos dados somente, preocupando-se também com o desenvolvimento de todo o estudo. E, por mais que a pesquisa qualitativa se preocupe em estudar um

fenômeno específico, há a necessidade de revisão profunda de literatura, de modo a construir embasamento para o pesquisador.

Triviños (2015) também traz alguns alinhamentos para a pesquisa qualitativa. Dentre esses está a Fenomenologia, da qual se aproxima a pesquisa desse trabalho. Essa proximidade, a meu ver, pode ser percebida nas seguintes palavras do autor: “Um fenomenólogo analisa as percepções dentro de uma realidade imediata, buscando o significado e os pressupostos dos fenômenos sem avançar em suas raízes históricas para explicar os significados” (p. 92). No avançar desse trabalho, pode-se perceber que a pesquisa realizada não busca as raízes históricas do objeto de pesquisa, e sim compreendê-lo através das percepções obtidas em campo. Dentro da base fenomenológica, o autor descreve cinco características para a pesquisa qualitativa:

1. “A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave” (p.128). Muitos fatores são os que constroem a realidade do ambiente natural (aspectos econômicos, evolução dos grupos sociais, religião, política, ciência, etc.) e o pesquisador se torna importante nesse contexto ao passo que “não esquece esta visão ampla e complexa do real social.” (id.). A pesquisa deve, portanto, partir de um fenômeno social concreto percebido pelo pesquisador, sendo que, para a abordagem fenomenológica, “o importante e verdadeiro é o conteúdo da percepção [...]” (id.).
2. “A pesquisa qualitativa é descritiva” (id.). As descrições de fenômenos relacionam-se com os significados retirados do ambiente, rejeitando o expressar quantitativo. “Desta maneira, a interpretação dos resultados surge como a totalidade de uma especulação que tem como base a percepção do fenômeno em um contexto” (id.). A expressão dos resultados dá-se por meio de narrativas, entre outros modos, não necessitando da Estatística para confirmar a veracidade dos resultados, como a pesquisa quantitativa o faz.
3. “Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto” (p.129). A pesquisa qualitativa é individual, buscando mais do que somente aparências de fenômenos

sociais. Dentro da visão fenomenológica, o pesquisador busca entender o fenômeno estudado, levando em conta somente o imediato contexto em que se realiza a pesquisa, interpretando o fenômeno de forma a-histórica.

4. “Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente” (p.129). Dentro do enfoque fenomenológico, “Os significados, a interpretação, surgem da percepção do fenômeno visto num contexto.” (id.). A coleta de dados possibilita a elaboração “[d]o que se denomina ‘teoria de bases’, que é um conjunto de conceitos, princípios, significados, que se elevam de baixo para cima” (p.130). Conectando ao que foi descrito anteriormente sobre a ATD, os dados coletados são base para o trabalho de interpretação do pesquisador, sobre os quais constrói-se as conclusões sobre o fenômeno.
5. “O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa” (id.). Na pesquisa qualitativa, há a “atenção preferencial pelos pressupostos que servem de fundamento à vida das pessoas” (id.). Dentro do enfoque fenomenológico há a consideração que os significados que os sujeitos dão aos fenômenos advém do meio cultural em que se inseriam. Há a busca pelo o que o sujeito pensa sobre sua experiência de vida.

Em suma, entende-se que:

A pesquisa qualitativa prima por um conjunto estruturado de procedimentos, dependente da metodologia utilizada para cumprir as exigências de credibilidade, consistência e fidedignidade, como nas demais abordagens, porém, com muito mais cuidado, por se utilizar da subjetividade tanto por parte do pesquisador como da interpretação do objeto pesquisado, utilizando vários campos quase imperceptíveis da pesquisa (FAZENDA, TAVARES e GODOY, 2015, p.66).

Aplicando esses conceitos para a pesquisa descrita nessa dissertação, é possível percebê-la como qualitativa. Sendo a Educação uma área do conhecimento intrinsecamente humana, e sendo essa uma pesquisa ocorrida dentro da escola, não há como limita-la aos processos da pesquisa quantitativa. A minha presença enquanto professor e pesquisador na sala de aula também caracteriza essa pesquisa como qualitativa: como anteriormente elencado, o pesquisador faz parte da pesquisa.

3.2 A pesquisa-ação

A pesquisa-ação é uma forma de pesquisa que se opõe à pesquisa tradicional, por ser engajada e por envolver o próprio pesquisador como pessoa inserida no contexto pesquisado. Advinda da necessidade existente em diminuir espaços entre teoria e prática, esse método de pesquisa entende que o conhecimento e a compreensão da prática são parte dela, suscitando inovações a ela no próprio decorrer da pesquisa (ENGEL, 2000).

Outros pontos em que se observa uma oposição à pesquisa tradicional encontram-se na necessidade de raciocínio inferencial, na existência de diálogos entre o pesquisador e os sujeitos de pesquisa e no fato de não possuir uma estrutura simples, muitas vezes invertendo a ordem da pesquisa tradicional, deixando a identificação e definição de problemas para um momento posterior à coleta e análise de dados. Dessa forma, a pesquisa-ação centra-se nos sujeitos da pesquisa, incluindo a experiência do pesquisador (nesse caso, o professor), sua funcionalidade e sua intencionalidade (FAZENDA, TAVARES, GODOY, 2015)³.

Franco (2005) relata a existência de três conceituações diferentes para esse tipo de pesquisa: A pesquisa-ação colaborativa, na qual o pesquisador fará parte da situação pesquisada e procurará cientificizar as mudanças que foram geradas pelo grupo; a pesquisa-ação crítica, que assume o caráter de criticidade ao não procurar somente descrever a prática mas sim transformá-la, emancipando os sujeitos das condições entendidas como opressivas por eles; e a pesquisa-ação estratégica, que é planejada anteriormente para que não haja participação dos sujeitos e que o pesquisador apenas analise os resultados da aplicação. Dada a intenção de transformar a práxis pedagógica que essa pesquisa carrega, entendo que ela se aproxima da tipificação da pesquisa-ação crítica.

³ Essas autoras trazem a grafia “pesquisação”.

Quanto às características desse tipo de pesquisa, Tripp (2005) traz onze:

1. Inovadora: por estar intrinsecamente conectada à prática, a pesquisa-ação deve intencionar mudanças aos hábitos rotineiros.
2. Contínua: a busca por aprimoração da prática deve ser constante, podendo assim utilizar-se da pesquisa-ação para alcançar melhorias.
3. Proativa estrategicamente: enquanto intenciona mudanças (sendo assim, proativa), a pesquisa-ação as traz baseadas nas compreensões obtidas durante o processo (logo, é estratégica).
4. Participativa: conforme já citado de outros autores, a pesquisa-ação inclui todos os envolvidos no processo.
5. Intervencionista: como as variáveis não são controladas, tal qual na pesquisa tradicional, a pesquisa-ação denota mais a intervenção do que a experimentação propriamente dita.
6. Problematizada: por ser um processo de busca por melhorias, a pesquisa-ação tem seu início em problemas.
7. Deliberada: diferente da prática rotineira, a pesquisa-ação, por incitar mudanças, precisa de julgamentos quanto às próprias mudanças, no intuito de avaliar quais são as mais relevantes ao processo.
8. Documentada: no contexto da Educação, a pesquisa-ação documenta o que é produzido rotineiramente no cotidiano escolar (avaliações, atividades, entre outros), de modo a avaliar seu progresso.
9. Compreendida: é necessário entender o problema e sua origem, intencionando sempre a mudança.
10. Específica do contexto⁴: a pesquisa-ação não tende a generalização, dado que sua origem é uma situação problemática de um, sendo até repetitivo, contexto específico.

⁴ Tripp (2005) elencou essas características numa tabela, colocando as características da pesquisa-ação entre dois polos: a prática rotineira e a pesquisa científica. A décima linha associa à prática rotineira o termo “específica do contexto” e à pesquisa científica o termo “generalizada”, deixando em branco a coluna da pesquisa-ação. Pelo que já foi descrito sobre essa modalidade de pesquisa, entende-se que ela, nesse ponto, se aproxima mais da prática rotineira do que da pesquisa científica e, por isso, coloquei o termo “específica do contexto” como a décima característica da pesquisa-ação.

11. Disseminada: em geral os resultados da pesquisa-ação não são publicados para a comunidade científica, mas é disseminada entre pessoas de uma mesma profissão ou organização.

Observando essas características, entende-se o porquê de Gil (2002) citar que a pesquisa-ação é objeto de controvérsia: em alguns meios essa modalidade de pesquisa é vista como carente de objetividade, especialmente por ser participativa. Apesar disso, o mesmo autor cita que ela é reconhecida por sua utilidade, especialmente por pesquisadores que se alinham a ideologias reformistas e participativas.

3.2.1 Etapas da pesquisa-ação

Gil (2002) reforça as ideias já expostas de Fazenda, Tavares e Godoy (2015), ao dizer que “na pesquisa-ação ocorre um constante vaivém entre as fases, que é determinado pela dinâmica do grupo de pesquisadores em seu relacionamento com a situação pesquisada” (p. 143). Além dessa flexibilidade, as etapas da pesquisa-ação diferem das da pesquisa científica tradicional exatamente pela comunicação entre pesquisador e sujeitos, característica dessa modalidade de pesquisa. Sem determinar, portanto, uma ordem cronológica, são elencadas nove etapas para a pesquisa-ação:

1. Fase exploratória: intenciona a determinação do campo de investigação, as expectativas dos sujeitos de pesquisa e de que forma esses poderão auxiliar durante o processo.
2. Formulação do problema: diferentemente da pesquisa tradicional, os problemas da pesquisa-ação privilegiam o modo de fazer as coisas. Qualquer que seja o problema formulado, ele deve ser definido com maior precisão possível.
3. Construção de hipóteses: ocorre de forma semelhante ao ocorrido na pesquisa tradicional, embora o autor ressalte que na maioria dos casos elas

são de ordem qualitativa e não mostram correlações entre as causas das variáveis.

4. Realização do seminário: reunindo pesquisadores e sujeitos de pesquisa, essa etapa prima pela comunicação de propostas de todos os envolvidos.
5. Seleção da amostra: em universos pequenos de pesquisa (como é o caso desse trabalho), é recomendado que todos os elementos façam parte da pesquisa. Em universos mais numerosos, o autor recomenda a seleção intencional dos sujeitos pesquisados.
6. Coleta de dados: diversos modos de coleta podem ser aplicados a essa modalidade de pesquisa, sendo o mais comum a entrevista. Somam-se a ela o questionário e a observação participante (usados nesse trabalho), dentre outros.
7. Análise e interpretação dos dados: podem ocorrer de forma semelhante à pesquisa tradicional, com seus passos característicos (categorização, codificação, tabulação, análise estatística e generalização); ou de forma coletiva, privilegiando a discussão dos dados obtidos.
8. Elaboração do plano de ação: deve ser “destinada a enfrentar o problema que foi objeto de investigação” (p. 146), indicando o objetivos, quem será beneficiado, as relações existentes entre as pessoas pesquisadas e as instituições envolvidas, quais serão as medidas tomadas, como se assegurará a participação da população pesquisada e como se controlará e avaliará o processo.
9. Divulgação de resultados: pode ocorrer internamente, até mesmo em conjunto com a elaboração do plano de ação, ou externamente, em eventos acadêmicos e publicações.

Engel (2000) dispõe as etapas de forma diferente, embora sejam relacionadas com o que Gil (2002) expõe. Essa comparação está colocada no Quadro 1, no qual pode ser observado que a única etapa listada por Gil (2002) que Engel (2000) não cita é a seleção da amostra, entendendo que esteja implícita no desenvolvimento de um plano de ação ou na pesquisa preliminar, dependendo de cada contexto pesquisado em si.

Quadro 1: Etapas da pesquisa-ação de acordo com Engel (2000) e Gil (2002)

Etapas da pesquisa-ação de acordo com Engel (2000)	Etapas relacionadas de acordo com Gil (2002)
Definição de um problema	Formulação do problema
Pesquisa preliminar	Fase exploratória
Hipótese	Construção de hipóteses
Desenvolvimento de um plano de ação	Realização do seminário
Implementação do plano de ação	Coleta de dados
Coleta de dados para avaliação dos efeitos da implementação do plano	Coleta de dados
Avaliação do plano de intervenção	Análise e interpretação de dados; Elaboração do plano de ação.
Comunicação dos resultados	Divulgação de resultados

Fonte: Do autor (2020)

3.3 Sujeito de pesquisa, coleta de dados e método de análise

A pesquisa foi realizada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola privada na Região Metropolitana de São Paulo. A turma era composta por 36 estudantes e todos foram convidados a participar da pesquisa e a todos também foi entregue TCLE (Apêndice C). No entanto, apenas 20 estudantes (e respectivos responsáveis) aceitaram participar, sendo assim, nem tudo o que foi desenvolvido em sala de aula será relatado nesse trabalho: somente o que se refere aos 20 estudantes participantes da pesquisa. Somados a esses, mais dois professores participaram da pesquisa: um professor de Física e uma professora de Biologia. Ambos participaram ativamente da aplicação de proposta e auxiliaram no processo de coleta de dados.

Para a coleta de dados, foram aplicados questionários e desenvolvidas anotações de campo, elaborados após observação em sala de aula. Foram aplicados dois questionários, a saber, anterior à aplicação da proposta (Apêndice D) e posterior à aplicação da proposta (Apêndice E). Os mesmos foram avaliados e validados por especialistas, durante uma disciplina do curso de Pós-Graduação. As anotações de

campo ocorreram a cada encontro, subsidiadas por observações em sala de aula. Quanto à análise de dados, ocorreu conforme o que delimita a ATD, conforme já descrito.

3.3.1 Questionários na pesquisa qualitativa

Para Gil (2008) o questionário é

[...] a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento passado ou presente etc. (p.121).

Um questionário deve ser construído de modo a traduzir em questões os objetivos de uma pesquisa. As respostas dadas, então, fornecerão as informações necessárias para a interpretação do pesquisador, mas para tal ele deve ser elaborado apropriadamente, com planejamento e avaliação. Nessa pesquisa foram utilizadas questões abertas e fechadas: as abertas que, apesar da dificuldade na tabulação de respostas e do fato de nem todas as respostas serem relevantes para a pesquisa, possibilitam uma maior liberdade nas respostas oferecidas. Já as fechadas facilitam a interpretação de dados, mas podem omitir alternativas relevantes aos participantes da pesquisa⁵ (GIL, 2008).

Quanto ao conteúdo, as questões podem ser sobre fatos, atitudes e crenças, comportamentos, sentimentos e padrões de ação. Um último conteúdo possível de ser utilizado na formulação de questões está na busca pelos motivos das atitudes, crenças, comportamentos ou sentimentos (GIL, 2008). Nesse trabalho, intencionei a elaboração de questões que tangessem a busca pelas crenças dos estudantes quanto

⁵ No intuito de dirimir essa dificuldade, em todas as questões fechadas foi dada a possibilidade de comentar, dentro da própria questão ou em questão posterior.

à utilidade das Ciências e de seus sentimentos em relação a elas e a proposta desenvolvida.

Quanto a formulação das perguntas, Gil (2008) orienta que essa deve seguir cinco princípios:

1. Clareza, concretude e precisão.
2. Consideração pelo contexto e nível de informação do interrogado
3. Possibilitar somente uma interpretação.
4. Não sugerir respostas.
5. Cada pergunta deve carregar somente uma ideia.

Elaboradas as questões, é interessante que exista um teste prévio a sua aplicação. Gil (2008) orienta que esse pré-teste seja aplicado a membros da população pesquisada, mas em número reduzido. Esse processo objetiva evidenciar possíveis falhas na elaboração do questionário, garantindo que ele seja esteja de acordo com o esperado quanto à clareza e precisão, à forma das questões, desmembramento e ordem das questões e à introdução do questionário. Nessa pesquisa houve um pré-teste, mas não com a população pesquisada, e sim com uma outra turma de 1º ano do Ensino Médio no ano anterior.

Finalmente, levando em conta possíveis dificuldades durante a aplicação de questionários, é interessante que o pesquisador aja de forma a atenuá-las. Algumas dessas se relacionam ao medo do pesquisado quanto à rejeição do pesquisador (algo que é possivelmente acentuado numa interação estudante-professor). Nesse caso, torna-se relevante o assegurar do anonimato das respostas. Essa recomendação de Gil (2008) soma-se a outra, na qual o autor escreve que deve se estabelecer uma “distância tanto física quanto psicológica entre pesquisador e pesquisado.” (p.129). Entendo que tal atitude realmente traga mais segurança para o pesquisado, mas penso não ser factível tomá-la num contexto de sala de aula. Assim sendo, creio que é de extrema importância que um professor que faz uso de questionários assegure seus estudantes que as respostas não influenciarão no relacionamento entre essas partes.

3.3.2 Observação na pesquisa e as anotações de campo

Dentro de um contexto de pesquisa, a observação não é somente olhar. É necessário destacar informações específicas do que está sendo visto, prestando atenção nas características mais importantes. Numa pesquisa qualitativa, preconiza-se a Observação Livre no lugar da Observação Padronizada, pois a primeira permite que informações relevantes quanto ao sujeito de pesquisa sejam levantadas sem estabelecer-se pré-categorias (TRIVIÑOS, 2015).

Gil (2008), citando Sellitz e colaboradores (1967), escreve que para que a observação se torne uma ferramenta efetiva durante uma pesquisa, é necessário que ela sirva a um objetivo de pesquisa, que seja planejada e que seja submetida à verificação. Diferente de Triviños (2015), o autor traz três diferentes modalidades de observação para a pesquisa: Simples, participante e sistemática.

A observação simples configura-se quando o pesquisador não é um autor do meio pesquisado. Nela o pesquisador age como espectador, alheio ao grupo que está sendo pesquisado. Ela possibilita a obtenção de elementos definidores do problema de pesquisa, favorece à elaboração de hipóteses e obtém os dados sem causar artificialidade no ambiente pesquisado. No entanto, ela é facilmente desviada pela subjetividade do pesquisador e é dependente de sua memória, podendo também ser direcionada por suas preferências. Já a observação sistemática é utilizada quando o pesquisador intenciona descrever precisamente fenômenos ou testar hipóteses. Nesses casos, é necessário elaborar *a priori* um plano de observação, que deve listar o que deve ser observado (atos, atividades, significados, participação, relacionamentos e situações) (GIL, 2008).

A observação participante, desenvolvida nessa pesquisa, é também denominada observação ativa e é caracterizada pela participação do observador como membro do grupo pesquisado. O conhecimento sobre o grupo vem de dentro do grupo. Esse tipo de observação pode ser natural ou artificial, de acordo com a inserção do pesquisador no grupo (nessa pesquisa, por já fazer parte do contexto, a observação é participante e natural). Por estar inserido no grupo, o pesquisador

facilmente alcança os dados sobre situações habituais do grupo, inclusive dados considerados privados pelo próprio grupo, podendo também captar melhores esclarecimentos sobre o que é observado (KLUCKHON, 1946, *apud* GIL 2008). No entanto, a observação livre pode ser prejudicada pelo receio do grupo em estar sendo observado (GIL, 2008).

Qualquer que seja o método de observação escolhido, é preciso que ela seja registrada. Gil (2008) escreve que os métodos mais comuns são as anotações e as gravações de áudio e vídeo. Para essa pesquisa, privilegiou-se as anotações pois, após conversa com a administração da escola sobre ocorrências pregressas quanto à proteção da privacidade dos estudantes dentro da escola, concluiu-se que o uso de gravações poderia gerar problemas, especialmente com aqueles que não autorizaram sua participação na pesquisa.

Triviños (2015) descreve que as anotações de campo podem ser entendidas como amplas ou restritas. Amplas quando trazem compreensão sobre “descrições de fenômenos sociais e físicos, explicações levantadas sobre as mesmas e a compreensão da totalidade da situação em estudo” (p. 154). Restritas quando descrevem e comentam sobre observações e reflexões quanto às palavras e às ações do grupo pesquisado. Apesar de quaisquer pormenorizações, diversos autores retratam-nas como “descrição por escrito de todas as manifestações que o pesquisador observa no sujeito [...]. Também [...] ‘as reflexões’ do investigador que surjam em face da observação de fenômenos.” (p. 154-155).

Pode-se distinguir dois tipos de anotações de campo: as de natureza descritiva e as de natureza reflexiva. As anotações descritivas devem ser construídas com o intuito de descrever, detalhadamente, ações, comportamentos, diálogos e atitudes potencialmente cheios de significado sobre o grupo pesquisado e seu ambiente. É importante entender que não há uma descrição única de um fato, pois um pesquisador sempre carregará condições próprias em suas observações. Ainda assim, é necessário que algumas recomendações sejam seguidas para tornar as anotações o mais imparcial o possível (TRIVIÑOS, 2015):

1. É importante descrever os fatos como eles acontecem, evitando resumos e interpretações pessoais.
2. A descrição dos sujeitos deve através de traços concretos, não abstratos.
3. É importante descrever o meio físico, fazendo-se valer, se julgado importante, de desenhos.
4. Qualquer atividade específica deve ser descrita de forma pormenorizada, aproveitando dela para descrever os sujeitos de pesquisa.
5. Em situações nas quais não se pode fazer uso de gravações (como o que ocorreu nessa pesquisa), é importante que o pesquisador anote os diálogos relevantes para sua pesquisa, individualizando-os.

As anotações de natureza reflexiva têm em vista colocar em pauta as reflexões do pesquisador sobre o que foi observado. Nesse sentido, podem ser elaboradas anotações que contenham ideias advindas de diálogos observados, construindo novas hipóteses. Também podem ser feitas anotações de cunho metodológico, nas quais o pesquisador pode colocar pontos positivos observados no processo, bem como melhorias que podem ser aplicadas, bem como associações entre as observações realizadas e o referencial teórico, de modo a confirmá-lo ou refutá-lo, conforme o caso. Durante todo esse processo, é importante que o pesquisador lute para eliminar preconceitos que são trazidos à pesquisa, para que essa não sofra de resultados imprecisos (TRIVIÑOS, 2015).

3.4 Ações pedagógicas

As ações pedagógicas, por serem interdisciplinares, contaram com a colaboração de outros dois professores, das disciplinas de Biologia e Física. Ambos estiveram de acordo (e assim permanecem) com a proposta desse trabalho e têm conhecimento que a partir dela esse trabalho seria elaborado, para o cumprimento dos requisitos para a obtenção do título de mestrado profissional. Tal acordo foi selado de forma escrita através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), localizado no Apêndice F. A instituição, na pessoa do diretor, mostrou-se de acordo

com o desenvolvimento dessa pesquisa, conforme o Termo de Anuência (Apêndice G).

Para organizar as atividades desenvolvidas pelos estudantes os professores participantes se reuniram de forma *online* para a elaboração do roteiro (Apêndice B). Nesse roteiro não estão contidas as datas em que as etapas foram seriam realizadas pois ele foi entregue também para outras quatro turmas, cada uma com seu horário de aulas específico e, portanto, contando com dias diferentes para o desenvolvimento das atividades.

3.4.1 Proposta e sequência de atividades

A proposta foi iniciada com a entrega do roteiro de atividades (Apêndice B), ocorrida no dia 17 de abril de 2019, com duração de uma hora-aula. Idealmente, toda proposta metodológica ABP deve ser desenvolvida em grupo, por isso, foi sugerido aos estudantes a formação de grupos com 4 integrantes para o desenvolvimento das atividades. No entanto é válido frisar dois fatores: por motivos numéricos e de afinidade, foram formados grupos com números diferentes de integrantes; também foi ofertada a opção de desenvolver esse trabalho de forma individual pois, mesmo não sendo o ideal e fugir da proposta metodológica, tal oferta é orientada pela administração da escola. Vale apontar aqui que nenhum deles optou por isso. Seguindo, os estudantes se dividiram grupos e todos receberam as instruções devidas. Como a proposta em questão visou compreender e ampliar o entendimento que eles possuem sobre a importância que as Ciências da Natureza têm no cotidiano, foi proposto que cada grupo buscasse um problema social de seu cotidiano que eles acreditassem poder ser resolvido utilizando-se conhecimentos das Ciências da Natureza.

O segundo encontro ocorreu no dia 25 de abril de 2019, com duração de duas horas-aula. Nesse, os estudantes responderam o questionário inicial (Apêndice C). Tal questionário buscou informações sobre o entendimento que esses eles têm sobre

a importância das Ciências da Natureza no cotidiano. Nesse mesmo dia, cada grupo apresentou o problema selecionado e, posteriormente, foram orientados por escrito pelos professores sobre quais temas pesquisar para poder alcançar uma solução para o mesmo. Nessa etapa, os professores fizeram uma avaliação sobre os problemas levantados pelos estudantes, de modo a complementar ou trazer maior complexidade, quando necessário. Finalizando esse encontro, os estudantes preencheram um pequeno relatório, (Apêndice H) contendo os nomes dos integrantes do grupo, o problema proposto e os assuntos já conhecidos inicialmente. Isso serviu como um relatório inicial das atividades.

Seguindo a apresentação dos problemas, houve três encontros de discussão e orientação. Marcados semanalmente, esses ocorreram no período referente às aulas de Biologia, Física e Química, nos dias 7, 16 e 23 de maio de 2019, respectivamente, com cada encontro durando uma hora-aula. Neles, os professores envolvidos se revezaram na orientação dos estudantes, enquanto os grupos se reuniam para discutir os assuntos pesquisados fora da sala de aula e de que forma tais conhecimentos adquiridos poderiam auxiliá-los na resolução do problema proposto. Nesses momentos, incentivou-se a discussão de dúvidas que surgiram após a pesquisa. Na sequência, os estudantes elaboraram relatórios das aulas de orientação e discussão (Apêndice I), nos quais foram sempre dadas aos grupos novas orientações para que fossem feitas mais pesquisas ou que direcionassem suas propostas de solução para a apresentação vindoura. Esses registros foram utilizados para a avaliação (em termos de notas) e serviram como relatório do desenvolvimento da pesquisa.

Finalizando as etapas da ABP, tem-se a apresentação dos resultados e a autoavaliação. Para tal, os grupos apresentaram, de forma oral através de seminário, vídeo ou outra forma criativa desenvolvida pelo próprio grupo, os seis itens a seguir: nomes dos integrantes do grupo e a colaboração de cada um no processo (1), o problema proposto (2), a teoria pesquisada e estudada para propor a solução (3), a solução proposta pelo grupo (4), conclusões pessoais sobre o trabalho nas quais os estudantes puderam discorrer sobre o aprendizado resultante do trabalho e satisfação (ou insatisfação) em desenvolvê-lo (5) e as referências utilizadas para o estudo (6). Ao final da apresentação das soluções, os estudantes foram questionados, de modo

a buscar saber se houve melhora no entendimento da importância das Ciências da Natureza no cotidiano. Esse foi o sexto encontro da proposta e teve duração de quatro horas-aula, ocorrendo em dois dias: 29 e 30 de maio de 2019.

Já o questionário final (Apêndice E) foi aplicado após as apresentações das soluções. Ele fez o sétimo e último encontro dessa proposta, no dia 12 de junho de 2019 e englobou a autoavaliação, etapa final da ABP. Essas têm a intenção de fornecer dados para a pesquisa, buscando cumprir os objetivos propostos. O Quadro 2 apresenta os encontros realizados durante a pesquisa.

Quadro 2: Encontros realizados durante a proposta

Data do Encontro	Número de horas-aula	Atividades Realizadas	Professor responsável
17/04/2019 (1)	1	Apresentação da proposta para os estudantes.	Pesquisador
25/04/2019 (2)	2	Aplicação do questionário inicial e exposição dos problemas selecionados.	Pesquisador
07/05/2019 (3)	2	Discussão e orientação.	Prof. de Biologia
16/05/2019 (4)	2	Discussão e orientação.	Prof. de Física
23/05/2019 (5)	2	Discussão e orientação.	Pesquisador
29-30/05/2019 (6)	4	Apresentação das soluções.	Pesquisador
12/06/2019 (7)	1	Aplicação do questionário final (autoavaliação).	Pesquisador

Fonte: Do autor (2020)

3.5 Avaliação e interpretação de dados

Conforme já descrito na seção 1.4, cada turma realizou duas provas escritas por bimestre letivo, tendo elas a pontuação máxima de oito pontos (sendo que a média máxima da escola é igual a dez). Somadas a elas, eu enquanto professor de Química sou direcionado a elaborar outras duas atividades, cada uma no valor de dois pontos,

sendo que uma delas deve contemplar uma aula prática em laboratório. A soma dos resultados das provas e outras atividades são somados e divididos por dois para obter a média bimestral de cada estudante. Especificamente no bimestre letivo em que essa proposta foi desenvolvida foi acordado com a Coordenação Pedagógica da escola que ela teria valor de até dez pontos, perfazendo-se numa terceira nota a compor a média de todas as disciplinas envolvidas. Por mais que esse não seja o foco do presente trabalho, é importante citar esse fato pois a proposta foi desenvolvida nesse contexto.

Sobre a avaliação de aprendizado, foram analisados e comparados os questionários inicial (Apêndice D) e final (Apêndice E). Tal comparação é uma das formas de analisar o cumprimento dos objetivos dessa proposta. Essa comparação segue-se à Análise Textual Discursiva, realizada para cada *corpus* de documentos: questionário inicial e questionário final. As anotações de campo servem para informações complementares, de modo a indicar motivos do cumprimento ou não dos objetivos propostos. Sobre essas também se intencionava o desenvolvimento da ATD, mas não foi realizada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção iniciará com a descrição dos grupos formados pelos estudantes e os problemas selecionados por cada grupo. Já foi relatado anteriormente, mas considero válido reafirmar que nem todos os estudantes da turma optaram por participar na pesquisa: dos 36 matriculados, apenas 20 entregaram o TCLE assinado por um responsável. No entanto, todos os grupos formados serão citados, juntamente com os problemas selecionados, pois ao menos um integrante de cada grupo aceitou participar da pesquisa.

4.1 Descrição dos grupos

Os estudantes se organizaram em oito grupos para o desenvolvimento da proposta. Apesar da recomendação para a formação de grupos de até quatro integrantes, devido a afinidades entre eles, dentre os oito, quatro grupos continham cinco integrantes. Os demais grupos continham quatro estudantes. Para fins de organização desse trabalho, os grupos serão enumerados a seguir.

O grupo número 1 continha cinco integrantes, dentre as quais quatro (todas do sexo feminino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foram os acidentes em escada rolante, tema inspirado pela profissão do padrasto de uma das integrantes do grupo, que trabalhava na manutenção desses equipamentos.

O grupo número 2 continha cinco integrantes, sendo que apenas um (do sexo masculino) aceitou participar da pesquisa. O problema escolhido foi a queda de um

viaduto na Marginal Pinheiros (uma das vias de maior fluxo de veículos em São Paulo) que ocorreu um pouco antes da realização dessa proposta. Esse foi o tema escolhido pois gerou problemas no trânsito de várias outras vias da Região Metropolitana de São Paulo, inclusive nas rodovias Raposo Tavares e Régis Bittencourt, utilizadas pelos membros do grupo em seu trajeto diário.

O grupo número 3 continha cinco membros, embora apenas dois (ambos do sexo masculino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foi a poluição causada pela queima de combustíveis fósseis. O grupo justificou a escolha desse tema pelo fato de morarem numa região densamente povoada e com grande fluxo de veículos, o que acarreta altos níveis de poluição e em elevados índices de doenças respiratórias, as quais um dos membros relatou sofrer frequentemente.

O grupo número 4 possuía quatro integrantes, mas apenas três (dois do sexo masculino e um do sexo feminino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foram as enchentes, muito comuns no município em que a escola está e em municípios vizinhos, e os membros do grupo relataram que já foram prejudicados por enchentes, especialmente no trajeto de casa para a escola e vice-versa.

O grupo número 5 continha quatro integrantes, dentre as quais duas (ambas do sexo feminino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foi o uso de armas de fogo, especialmente os acidentes domésticos que podem ocorrer quando crianças manipulam esse tipo de objeto. O grupo justificou essa escolha pois uma das integrantes vivenciou uma situação desse tipo na sua infância. Anos antes dessa pesquisa, numa escola localizada em outro município, uma criança levou para a escola uma arma de fogo, pertencente ao seu pai, no intuito de mostrar aos seus colegas. Essa criança levou a arma escondido dos pais, de forma que esses só se tornaram sabedores do fato quando a tragédia aconteceu. Ao mostrar a arma para um colega de turma, ela disparou acidentalmente e, infelizmente, esse colega veio a falecer. A criança falecida ia para a escola no mesmo carro de transporte escolar que a citada integrante do grupo. Por ser um tema muito sensível e que poderia tocar em memórias desagradáveis, conversei com esse grupo separadamente dos demais, assegurando que se o assunto se tornasse emocionalmente pesado,

especialmente para a integrante do grupo que vivenciou o fato, o problema poderia ser trocado. No entanto, o grupo manteve esse tema até o fim da aplicação da proposta.

O grupo número 6 continha cinco integrantes, sendo que apenas três (um do sexo feminino e dois do sexo masculino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido foi a queda de aviões, tema sobre o qual os estudantes se propuseram a pesquisar sobre causas, prevenções e medidas de segurança em emergências. Comentei com eles que esse tema não seguia exatamente a proposta, pois não era algo cotidiano a nenhum dos integrantes do grupo. Mesmo assim, o grupo insistiu em desenvolver esse tema pois uma das integrantes gostaria de, futuramente, exercer a profissão de comissária de bordo.

O grupo número 7 continha quatro membros, sendo que duas (todas do sexo feminino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foram as consequências ambientais do desabamento da barragem de mineração ocorrida em Brumadinho, MG. Apesar de não ser um tema cotidiano próximo, considerei (junto com os demais professores) uma proposta válida, pois essa foi uma situação que afetou todo o país e estava sendo noticiada exaustivamente pela mídia. O grupo justificou a escolha do tema pois consideraram que a conscientização ambiental é assunto importante dentro da sala de aula.

O grupo número 8 possuía quatro integrantes, das quais três (todas do sexo feminino) aceitaram participar da pesquisa. O problema escolhido pelo grupo foram os possíveis acidentes com botijões de gás de cozinha. O grupo escolheu esse tema pois duas integrantes possuem esse equipamento em casa (as demais têm tubulação de gás em suas residências), e intencionavam um melhor entendimento sobre o funcionamento e medidas de segurança.

De modo a facilitar a organização dos dados nessa dissertação, os estudantes participantes da pesquisa foram identificados conforme consta no Quadro 3. É importante colocar que, devido a mudanças de última hora no calendário escolar, os estudantes identificados com os números 5, 11 e 18 não participaram do encontro do

dia 12/06/2019, não sendo possível comparar suas respostas prévias e posteriores à proposta.

Quadro 3: Resumo dos grupos e identificação dos estudantes participantes da pesquisa

Grupo	Tema do grupo	Identificação dos participantes da pesquisa
1	Acidentes em escadas rolantes	Estudante 1
		Estudante 2
		Estudante 3
		Estudante 4
2	Queda de viaduto	Estudante 5
3	Poluição por queima de combustíveis fósseis	Estudante 6
		Estudante 7
4	Enchentes	Estudante 8
		Estudante 9
		Estudante 10
5	Uso de armas de fogo	Estudante 11
		Estudante 12
6	Queda de aviões	Estudante 13
		Estudante 14
		Estudante 15
7	Consequências do acidente ambiental em Brumadinho	Estudante 16
		Estudante 17
8	Acidentes com botijões de gás	Estudante 18
		Estudante 19
		Estudante 20

Fonte: Do autor (2020)

4.2 Descrição dos encontros

Conforme disposto na seção 3.5, a intenção inicial para a análise das anotações de campo incorria no desenvolvimento da ATD para esses dados. No entanto, após leitura pormenorizada dessas anotações, foi notório que a quantidade

de informações ali contidas seria insuficiente para suscitar unidades e agrupá-las em categorias, como preconiza a ATD. Isso decorreu de dois fatos, dos quais assumo responsabilidade: primeiramente as minhas anotações, decorrentes dos encontros pelos quais fui o professor responsável (conforme Quadro 2), foram demasiadamente sucintas e apressadas. Em segundo lugar, os professores que participaram comigo do desenvolvimento da proposta fizeram anotações ainda menos detalhadas, limitando-se a escrever uma linha por estudante ou uma breve descrição por grupo (no caso do professor de Física) ou até mesmo uma linha por grupo (no caso da professora de Biologia). Fundamentado por esses fatos, o uso das anotações de campo foi para descrição dos encontros, apenas, e sobre essas não foi realizada a ATD.

4.2.1 Descrição do primeiro encontro (17/04/2019)

O primeiro encontro objetivou a apresentação da proposta aos estudantes. Durante essa, foi a eles explicado como se daria o desenvolvimento dela, seus objetivos e o que seria esperado deles. Observei que a maior parte dos estudantes se demonstrou interessado pela proposta, pois várias questões foram feitas sobre as diferentes etapas da proposta. No momento da formação dos grupos, apesar da orientação para que os estudantes se agrupassem de quatro em quatro, metade dos grupos formados continham cinco membros por questões de afinidade.

Os estudantes foram orientados a procurar situações cotidianas às quais acreditavam poder ser resolvidas com conhecimentos científicos oriundos da Biologia, Física e Química. Munidos dessa explicação, seguindo a formação dos grupos, houve um curto período para que os eles se reunissem e pensassem em ideias sobre problemas a serem resolvidos. A maioria dos estudantes estava engajada na discussão do grupo, à exceção do estudante 14 que parecia estar alheio à discussão de seu grupo e de suas eventuais decisões.

O grupo 1 iniciou sua discussão já com uma ideia retirada de um contexto de vivência de seus integrantes, que seria desenvolvida durante toda a proposta: acidentes em escadas rolantes. Nenhum contexto problemático foi discutido pelo grupo além desse e quando me aproximei desses estudantes, fui questionado se seria um tema válido para o desenvolvimento da proposta, questão à qual respondi afirmativamente. Situações análogas ocorreram com os grupos 4, 5 e 8. Especificamente com o grupo 5, tomei um pouco mais de tempo quando fui questionado sobre a validade do tema proposto (uso de armas de fogo). Questionei o grupo (até com certa insistência) se todos estavam de acordo e garanti que, se o tema sobrecarregasse emocionalmente os integrantes, ele poderia ser alterado.

O grupo 2 teve mais dificuldades, inicialmente, em delimitar um contexto problemático. Ao me aproximar desse grupo, nenhuma ideia havia sido exposta. Sugeri então que os integrantes pensassem em algo que impactasse a vida deles e que seria importante buscar uma solução. Um dos integrantes falou sobre a queda do viaduto que ocorreu em São Paulo no dia 15 de novembro de 2018. Comentei que era realmente um tema interessante, mas que já havia sido solucionado, dado que a liberação do viaduto ocorreu no dia 13 de março de 2019. Alguns integrantes insistiram sobre o tema, e o estudante 5 que gostaria de entender como o reparo do viaduto ocorreu. Percebendo o ânimo dos integrantes sobre esse tema e refletindo que diversos conhecimentos científicos (principalmente da Física) foram aplicados durante tal reparo, julguei que seria um tema interessante a ser desenvolvido.

O grupo 3 iniciou sua linha de raciocínio numa resolução, não em um problema. Liderados pelo estudante 6, que comentava animadamente sobre o tema, os integrantes selecionaram o tema “combustíveis futuristas”, como o próprio estudante 6 dizia. Comentei com o grupo que novas tecnologias na área de combustíveis seriam soluções para problemas atuais e que eles precisariam pensar que problemas seriam esses. Com essa orientação, o grupo delimitou seu contexto problemático à poluição advinda da queima de combustíveis fósseis.

O grupo 6 era o com maior dificuldade em delimitar algum contexto problemático. Em realidade, era o grupo que aparentava menos ânimo em relação à proposta. Ao me aproximar do grupo, questionei seus integrantes se eles já haviam

pensado em algo a ser desenvolvido, e eles disseram que sim: iriam pesquisar sobre quedas de avião. Comentei, então, dois fatores com esses estudantes: primeiramente que eu cria que existiam situações mais próximas ao cotidiano de vivência deles, se eles tentassem pensar um pouco mais; em segundo lugar, as causas de uma queda de avião são diversas, então o tema, caso fosse levado a diante, deveria ser mais bem delimitado. Os integrantes insistiram sobre o tema, especialmente o estudante 13, que relatou querer seguir a carreira de comissário de bordo. Dessa forma, insisti sobre a delimitação do problema, fato que não aconteceu durante o primeiro encontro.

O grupo 7, semelhantemente aos grupos 1, 4, 5 e 8, iniciou a delimitação do contexto problemático com a ideia que foi desenvolvida durante toda a proposta: O acidente ambiental em Brumadinho. Questionei os integrantes do grupo sobre o quão próximo esse acidente foi da vivência de cada um. O estudante 17 respondeu que, apesar de ser distante geograficamente, era próximo emocionalmente, pois mora (ao menos, morava na época) em zona de Mata Atlântica, e como o acidente e suas consequências foram exaustivamente noticiados pela mídia, relatou sentir profundamente pelo ocorrido. Dado esse válido argumento, instruí ao grupo que delimitasse o problema, sugerindo a queda da barragem em si ou as consequências ambientais. A segunda sugestão foi acatada pelo grupo.

4.2.2 Descrição do segundo encontro (25/04/2019)

Durante o segundo encontro, houve a aplicação do questionário inicial (Apêndice C) Os estudantes foram instruídos quanto à importância desse, de modo a esclarecer que ele seria usado não só como etapa da proposta, mas também como fonte de dados para essa pesquisa, a ser comparada com um questionário posterior. Também foi dito a eles que essas respostas auxiliariam os professores a entender melhor os estudantes, especialmente quanto às suas necessidades no âmbito do conhecimento. Foi esclarecido também que nenhuma resposta causaria algum tipo de detrimento às notas ou à visão dos professores sobre eles e, finalmente, foi pedido

que ninguém comentasse as próprias respostas em voz alta, para não influenciar a resposta de nenhum colega.

Mesmo com esses esclarecimentos, o estudante 3 questionou se seria prejudicado caso assinalasse as alternativas C ou D para responder as questões 5, 7 e 9. Essa preocupação adveio do fato de, caso isso se concretizasse, não precisar responder às questões seguintes. Novamente, foi assegurado que nenhum tipo de resposta traria prejuízo a eles.

Ademais, a aplicação do questionário transcorreu sem percalços. Ao final da aplicação, questionei a eles se ficou claro o motivo da aplicação, ao que ouvi uma resposta generalizada sobre a avaliação da evolução dos estudantes, citando a aplicação de um questionário posterior. No entanto, nenhum deles citou sobre a pesquisa ou a importância das informações para o conhecimento dos professores.

Após a aplicação do questionário, que tomou praticamente uma hora-aula completa (45 minutos), os grupos foram apresentar aos colegas suas ideias. Após a apresentação de cada grupo, houve um período de questionamento aberto aos colegas, mas não houve nenhuma interação desse tipo. Na sequência, dei instruções ou direcionamentos, quando necessário para cada grupo em separado.

Conforme já citado, os grupos 1, 4, 5 e 8 tinham pensado num tema durante o primeiro encontro. O grupo 1 havia pensado em ideias iniciais sobre soluções, baseada na conscientização e prevenção, buscado informações sobre o funcionamento de escadas rolantes com o padrao de um dos integrantes, o grupo apresentou ânimo sobre a proposta, à exceção do estudante 4, que aparentava menos conhecimento sobre o assunto em comparação ao restante do grupo. Para tal grupo, direcionou-se que pesquisassem mais sobre o funcionamento, a composição dos elementos utilizados em sua construção e sobre os principais tipos de acidentes que ocorrem em escadas rolantes.

O grupo 4 apresentou pesquisas interessantes sobre as enchentes. Inicialmente eles disseram que a vontade de trabalhar com esse problema veio da vivência deles, pois as enchentes são comuns na região, tanto em rodovias quanto em vias urbanas, argumento que recebeu apoio de colegas de outros grupos.

Explicaram que pesquisariam temas próprios da Biologia (em maior parte, sobre transmissão de doenças) e da Química (principalmente sobre o tratamento de água e esgoto), mas que não iriam inserir conceitos de Física. Quanto a isso, receberam instrução inicial para procurar saberem mais sobre a vazão de fluidos.

O grupo 5 encontrou reforço sobre a decisão de seu tema devido a um triste fato ocorrido pouco tempo antes da aplicação da proposta. No dia 13 de março de 2019, dois jovens (17 e 25 anos) invadiram a Escola Estadual Professor Raul Brasil, em Suzano (SP) em posse de armas de fogo e atiraram em diversas vítimas. Após o massacre, ambos cometeram suicídio após vitimizarem oito pessoas fatalmente, além dos feridos fisicamente e emocionalmente (CERIONI, 2019). Por ser um tema muito próximo dos estudantes (temporal, emocional e geograficamente), os demais grupos mostraram seriedade ao ouvir sobre a proposta. O grupo 5 intencionava desenvolver ideias de prevenção, que tangem às Ciências Sociais. Por isso, para desenvolverem conceitos das disciplinas envolvidas na proposta, o grupo recebeu instruções para pesquisar sobre o funcionamento de uma arma de fogo e quais são os efeitos de um tiro no corpo humano.

O grupo 8 demonstrou deter certo conhecimento sobre o tema. Explicitou que seria desenvolvido o tema sobre o uso de botijão de gás e não gás encanado como é a realidade de muitos dos estudantes. Citaram conhecer a existência de uma substância que é colocada no gás para lhe dar um odor característico, que serve para identificar vazamentos. O grupo recebeu direcionamentos quanto à pesquisa, que deveria abranger conceitos de combustão, pressão dos gases e efeitos do gás liquefeito de petróleo (GLP) ao ser inalado por seres humanos.

O grupo 2 não demonstrou avanços quando comparado ao visto durante o primeiro encontro. Expuseram que iriam desenvolver sobre a queda de um viaduto na cidade de São Paulo, mas disseram que não encontraram informação nenhuma. Quando o grupo disse isso, houve uma resposta generalizada da turma, dizendo que, como o fato era muito recente, era muito fácil achar as informações. Concordando o que foi colocado pela turma, questionei o grupo sobre de que forma essa pesquisa havia ocorrido, ao que responderam que pesquisaram na internet sobre a “ponte que caiu em São Paulo” (fala do estudante 5). Instruí que eles pesquisassem o termo

“viaduto” e não “ponte”, e expliquei a diferença entre as duas construções. Quanto aos temas científicos, eles foram direcionados a pesquisar sobre resistência dos materiais, estática e corrosão de materiais.

Ao expor seu tema para os colegas, o grupo 3 ainda estava direcionado por uma solução, sem apresentar um problema por trás dela. Tal qual no primeiro encontro, eles citaram os “combustíveis futuristas” e disseram que a proposta era “inventar um combustível inovador” (ambas falas do estudante 6, que tomou a liderança do grupo). Percebi que isso denotava uma maior preocupação com o final do processo de aprendizagem do que com a aprendizagem em si, aparentemente focando mais nos ganhos em termos de nota do que nos conhecimentos desenvolvidos. Devido a isso, direcionei o grupo a focarem mais no entendimento do problema para depois buscar uma solução. Para tal, foram instruídos a pesquisar sobre a composição dos combustíveis fósseis, a poluição atmosférica causada por sua queima, as doenças causadas por essa poluição e o funcionamento de motores a combustão.

O grupo 6 apresentava pouco entusiasmo quanto a proposta. Expuseram a ideia de pesquisar sobre quedas de avião, mas sem delimitar um problema específico apesar da instrução dada no primeiro encontro. O grupo aparentava uma certa letargia, como se estivessem fazendo um grande esforço para estar ali. De todos os integrantes do grupo, apenas dois (estudantes 13 e 15) interagiram nesse momento, com o restante do grupo em silêncio. O grupo foi instruído a pesquisar sobre as causas mais recorrentes para quedas de avião e focar em uma delas para desenvolver a proposta.

Finalizando as apresentações do segundo encontro, o grupo 7 demonstrou muito entusiasmo ao falar sobre o tema escolhido: as consequências do acidente ambiental em Brumadinho. Descreveram o tema aos colegas como, mesmo distante geograficamente, próximo emocionalmente por sua grande divulgação na mídia e pelo sentimento empático às perdas sofridas pelas vítimas. Ao grupo foi instruído que pesquisasse sobre a contaminação de água e solo por metais pesados, bem como as interações causadas por tais dentro de seres vivos.

Finalizando esse encontro, os estudantes realizaram o registro inicial, conforme o Apêndice H. Nele, os professores colocaram os temas que deveriam ser pesquisados, mas não houve nenhum tema além dos que foram indicados aos grupos durante esse encontro.

4.2.3 Descrição dos terceiro e quarto encontros (07/05/2019 e 16/05/2019)

Conforme já descrito anteriormente, poucas informações foram relatadas nas anotações de campo desses encontros, sendo que não há nenhuma informação quanto às ações docentes. Por isso, trarei integralmente o que foi descrito pelos professores de Biologia e Física sobre os encontros em que foram os professores responsáveis, iniciando com o terceiro encontro. As anotações do terceiro encontro (professora de Biologia) resumem-se a breves descrições generalizadas sobre os grupos, que podem ser observadas no Quadro 4. Já as anotações do quarto encontro (professor de Física) descrevem resumidamente a atitude de cada estudante ou do grupo como um todo, descrições dispostas no Quadro 5.

Quadro 4: Comentários da professora de Biologia sobre cada grupo durante o terceiro encontro.

Grupo	Comentário
1	“O grupo tinha materiais para consultar, a maioria dos membros do grupo estava envolvida.”
2	“O grupo estava desatento e despreparado.”
3	“Alguns alunos estavam mais envolvidos que outros. Faltou concentração.”
4	“O grupo estava envolvido e procurando aproveitar o tempo da melhor maneira.”
5	“As alunas estavam empenhadas e trabalhando juntas.”
6	“Alguns alunos estavam participando mais que outros. Faltava concentração.”
7	“Grupo participativo, envolvido no desenvolvimento do trabalho.”
8	“As alunas perderam um pouco de tempo no início, mas se concentraram a seguir, haviam feito novas pesquisas para enriquecer o trabalho.”

Fonte: Do autor (2020)

Quadro 5: Comentários do professor de Física sobre cada estudante durante o quarto encontro.

Estudante/grupo	Comentário
Estudante 1/grupo 1	"Faltou."
Estudante 2/grupo 1	"Observando mas sem contribuir."
Estudante 3/grupo 1	"Com a folha fazendo anotações."
Estudante 4/grupo 1	"Fazendo lição de outra matéria, sem interagir com trabalho."
Grupo 2	"Muita conversa e pouca produção no grupo como um todo. Sem anotações anteriores, nem sabe onde ficou. Fazendo do zero, sem pesquisa, depois de uma pressão acharam a folha."
Grupo 3	"Grupo sem as folhas anteriores, sem produzir. Perderam tempo pois não produziram durante a aula, tudo nas mãos do estudante 6 (estudante 6 chegou na segunda aula). Tinham uma folha com pesquisa falando sobre energia."
Grupo 4	"Pouca interação ou discussão do estudo de caso."
Grupo 5	"Grupo discutindo soluções, interagindo e participando do trabalho. Estão focados no trabalho, terminaram meia hora após o início da discussão".
Estudante 13/grupo 6	"Escrevendo o relatório, enquanto o grupo fica disperso."
Estudante 14/grupo 6	Sem comentários sobre o estudante 14.
Estudante 15/grupo 6	"Falando de assuntos alheios ao estudo de caso."
Grupo 7	"Grupo já planejando a apresentação, pensando em uma maquete para representar a barragem."
Estudante 18/grupo 8	Sem comentários sobre o estudante 18.
Estudante 19/ grupo 8	"Tem um pouco de conhecimento, mas pouco foco."
Estudante 20/ grupo 8	"Escrevendo o relatório, enquanto o grupo faz trabalho de matemática."

Fonte: Do autor (2020)

Dentre o descrito para os grupos nesses encontros, destaco que cinco grupos estavam bastante envolvidos e empenhados no desenvolvimento dos trabalhos, porém para alguns faltou concentração. O grupo 7 além do envolvimento foi um grupo participativo. O grupo 8 realizou novas pesquisas, embora tenham, no início do terceiro encontro, perdido tempo por falta de concentração. Isso demonstra como o estudante, dentro de seu grupo de trabalho, torna-se responsável e ativo pelo seu aprendizado, como é preconizado por Leite e Afonso (2001) e Souza e Dourado (2015). Dado o papel do professor de apenas orientar, é importante que cada estudante se perceba como agente ativo em seu aprendizado.

Durante esses encontros, os grupos preencheram o relatório das aulas de orientação e discutiram as estratégias para a resolução do problema proposto, conforme o Apêndice I. Nesses encontros, cada grupo recebeu novas orientações sobre como prosseguir com a pesquisa.

4.2.4 Descrição do quinto encontro (23/05/2019)

O quinto encontro (o último antes das apresentações das soluções propostas) foi de minha responsabilidade enquanto professor e pesquisador. Nesse encontro a maior parte dos grupos já estava focada na apresentação das soluções e desenvolvendo ideias quanto à forma de expor as soluções propostas. Segue o que foi observado sobre cada grupo durante esse encontro.

Os integrantes do grupo 1 estavam plenamente inteirados no assunto (acidentes em escadas rolantes). Eles também aparentavam entender a importância que existe em conhecer sobre as aplicações dos conhecimentos científicos no cotidiano, pois a estudante 3 diz que “saber sobre assuntos científicos é importante pra tudo”, fala que recebeu apoio dos demais integrantes do grupo. Já conhecedores do funcionamento do equipamento e dos parâmetros de segurança de uso, estavam prontos para expor aos colegas suas soluções na semana seguinte.

O grupo 2 (queda de viaduto) não havia desenvolvido a proposta de maneira apropriada durante as semanas anteriores. Apesar das orientações dadas nos relatórios das aulas de orientação e discussão concernentes ao terceiro e quarto encontro. Os estudantes desse grupo não realizaram nenhuma pesquisa ou busca criativa por soluções. O grupo limitou-se ao tema escolhido (queda de viaduto em São Paulo) e não buscou mais conhecimento científico aplicado ao tema, embora tivesse recebido orientação para tal.

O grupo 3 (poluição por queima de combustíveis fósseis) estava animado para apresentar o que desenvolveram, embora estivessem ainda um pouco confusos sobre exatamente o que falariam, pois tinham muitas ideias em mente. Ainda liderado pelo

estudando 6, pensavam em ideias para demonstrar visualmente o efeito da poluição atmosférica na vida cotidiana, especialmente quanto à chuva ácida. O estudante 6 me questionou se uma maquete seria apropriada para fazer a apresentação, e respondi que o método de expor as soluções era uma decisão a ser tomada com o grupo. Ele retornou ao grupo e, após alguns minutos, me perguntou se havia algum líquido que corroía isopor, para que ele representasse a corrosão de superfícies causada pela chuva ácida. Eu respondi que isso era uma coisa a mais que eles poderiam pesquisar, resposta recebida com certa impaciência, mas acordada pelo grupo.

O grupo 4 (enchentes) também já direcionava seus esforços para a apresentação da solução desenvolvida. Eles relataram (especialmente o estudante 9) que as reuniões para discussão e orientação estavam muito repetitivas, o que trazia um certo desânimo sobre elas e uma ansiedade pela apresentação. Isso ocorreu somente nesse grupo, mas mostra que cada estudante de forma diferente o que é proposto em sala de aula. A solução desenvolvida pelo grupo tange à prevenção das enchentes, especialmente através da disposição apropriada de resíduos sólidos e da construção de piscinões⁶, estruturas razoavelmente comuns na região, mas que não são suficientes para evitar as enchentes.

O grupo 5 (uso de armas de fogo) permaneceu tão engajado quanto estava no início da proposta. A impressão que tive ao observá-los é que a pessoalidade por trás do tema escolhido impulsionou o grupo a não somente propor uma solução, mas aplicá-la. A solução desenvolvida baseava-se na conscientização da população quanto ao uso de armas de fogo. O grupo estava consciente do quão delicado era o tema, tanto no sentido da citada pessoalidade e também do potencial de levantar polêmicas, especialmente dentro do contexto da discussão da regulamentação de vendas de armas de fogo (esse assunto era comum de se ouvir na instituição, inspirado pela polarização política da eleição presidencial do ano anterior). Todos os integrantes demonstraram-se passionais sobre o assunto, em especial o estudante 11, que insistentemente falava sobre a importância de colocar suas ideias “nas

⁶ Os reservatórios de amortecimento, comumente chamados de “piscinões”, são estruturas construídas para armazenar a água pluvial, intencionando diminuir as consequências de precipitações volumosas.

cabeças da turma”. No que tange ao conhecimento científico, o grupo planejava falar sobre o funcionamento das armas de fogo e das consequências de ser atingido por um projétil.

O grupo 6 (queda de aviões) ainda se apresentava desfocado e sem um contexto problemático direcionado. O estudante 13 pediu para que eu desse uma orientação sobre isso pois, faltando pouco tempo para expor uma solução, o grupo estava sem um problema propriamente dito. Como descrito anteriormente, esse grupo escolheu desenvolver sobre queda de aviões, mas seus integrantes foram orientados a delimitar um tema menor, como uma causa de quedas, por exemplo. Por não terem realizado nenhuma delimitação do tipo e atendendo ao solicitado pelo estudante 13, sugeri que pesquisassem não sobre a queda, mas sim sobre a despressurização de aviões, abrangendo os conceitos de pressão dos gases e do efeito da falta de oxigenação no corpo humano. O grupo se animou com a perspectiva de um tema aparentemente simples e começou uma pesquisa na própria sala, usando os celulares. Essa pesquisa continuou até o final do encontro.

O grupo 7 (consequências do acidente ambiental em Brumadinho) estava bastante entusiasmado com a perspectiva da apresentação. Já tinham decidido que iriam fazer uma maquete da barragem de Brumadinho para mostrar aos colegas não somente as consequências do acidente, mas porque dele ter ocorrido. No entanto, é válido apontar que o grupo não se propôs a pesquisar sobre prevenções a acidentes com barragens de rejeito. A estudante 16 fez alguns questionamentos sobre as etapas do tratamento de água, mostrando haver pesquisado muito sobre o assunto. Por estarem com as ideias bem encaminhadas, os integrantes desse grupo conversaram sobre a construção da maquete durante a maior parte do encontro.

O grupo 8 já tinha em mente as condições do problema pesquisado (acidentes com botijão de gás) e das soluções propostas, que se baseavam na prevenção de acidentes e na conscientização das atitudes necessárias em casos de vazamento de gás. O que faltava ainda era decidir como as soluções seriam apresentadas, discussão que tomou grande parcela da reunião do grupo. Os integrantes do grupo relataram não ter dúvidas sobre nenhum assunto quando questionados por mim.

Nesse encontro foi pedido novamente que os grupos respondessem ao relatório contido no Apêndice I, mas, diferente das outras reuniões, ele não foi retornado aos estudantes com sugestões dos professores, pois já no encontro seguinte seriam expostas as soluções desenvolvidas.

4.2.5 Descrição do sexto encontro (29-30/05/2019)

O sexto encontro foi iniciado com um sorteio. Conforme preconizado pela descrição da proposta entregue aos estudantes no início de seu desenvolvimento, a ordem das apresentações das soluções seria definida no próprio dia em que ocorreriam, através de sorteio. A descrição desse encontro será feita na mesma ordem de tal sorteio, sendo ela: grupo 4, grupo 8, grupo 7, grupo 5, grupo 2, grupo 1, grupo 3 e grupo 6.

O grupo 4 (enchentes) iniciou sua apresentação descrevendo o que são enchentes e como elas ocorrem, dizendo sobre a importância de ser desenvolvida uma solução, dados os claros e repetitivos impactos que essas têm sobre o cotidiano da população da região. O estudante 8 iniciou a apresentação com os motivos antropológicos por trás das enchentes: o descarte de lixo nas ruas. Após esse argumento, o grupo demonstrou-o através de uma maquete, construída de modo a representar um ambiente com resíduos sólidos descartados inadequadamente. Foi simulada uma chuva sobre a maquete, utilizando uma caneca com diversos furos na base, que culminou numa enchente, conforme visto na Figura 6. O estudante 8 continuou a apresentação falando que somente uma conscientização de toda a população, somada a ações governamentais apropriadas, possibilitaria a prevenção de enchentes.

Seguindo a apresentação, o estudante 10 descreveu sobre as doenças que podem ser disseminadas pelas enchentes. Como essas causam a mistura entre a água pluvial e resíduos de esgoto, ele descreveu que doenças transmitidas por animais como ratos são comuns durante enchentes, caso não sejam tomados os

cuidados apropriados. O estudante 8 completou essa parte falando quais seriam esses cuidados: não entrar na água da enchente, descartar alimentos contaminados e afastar crianças e animais domésticos da água.

Figura 6: Demonstração de uma enchente, feita pelo grupo 4.



Fonte: Do autor (2020)

O estudante 9 iniciou sua parte da apresentação anunciando que iria falar sobre conceitos de Física. Descrevendo sobre o conceito de vazão de fluídos, ele mostrou a fórmula matemática para essa grandeza, explicando o que era cada elemento envolvido e suas unidades de medida. Após ele citou a importância da construção dos piscinões, mas que ela somente não é suficiente, pois é necessário destinar a água coletada apropriadamente. Para tal, seria necessária uma vazão dessa água para uma estação de tratamento, para que ela se tornasse apropriada para consumo. Tal vazão foi demonstrada com uma bomba d'água de aquário, que retirou a água da enchente simulada na maquete e a enviou à estação de tratamento de água, demonstrada por um filtro construído pelos integrantes do grupo, contendo areia e cascalho. Essa demonstração pode ser vista na Figura 7. Após tal demonstração, o integrante do grupo que não participou da pesquisa descreveu as etapas do tratamento de água. Embora tenha sido uma explicação bem detalhada e acurada, ela

não terá sua descrição pormenorizada nessa dissertação dado que a estudante que a fez não participou da pesquisa.

Figura 7: Demonstração da vazão de água de um piscinão para uma estação de tratamento de água, realizada pelo grupo 4



Fonte: Do autor (2020)

Na sequência, o grupo 8 (acidentes com botijões de gás) iniciou sua apresentação. O início da apresentação foi muito interessante e chamou a atenção de todos os colegas. O estudante 18 iniciou a apresentação falando das características gerais do estado gasoso, falando que um gás se expande para ocupar todo o espaço do ambiente que o contém. Ao terminar essa descrição, ele pegou um balão que estava escondido e o estourou com um alfinete, chamando a atenção de todos e demonstrando o que havia dito. Após essa introdução chamativa, ele citou o tema trabalhado e os conceitos científicos pesquisados no desenvolvimento da proposta, sem descrevê-los.

O integrante do grupo 8 que não participou da pesquisa falou sobre a composição do GLP e a estrutura do botijão de gás, frisando os componentes lá colocados a título de segurança. O estudante 19 descreveu os efeitos do gás no corpo humano, citando um caso que ocorreu no Chile, no qual seis turistas faleceram após

ficar num apartamento onde ocorreu vazamento de gás (vale frisar que as mortes foram causadas por inalação de monóxido de carbono, um gás que não faz parte do GLP, mas isso não foi citado durante a apresentação). Ele explicou que, para evitar problemas assim, o GLP sofre a adição de gases sulfurados, que carregam um odor característico, na intenção de alertar sobre vazamentos.

Dando seguimento à apresentação, o estudante 20 falou sobre o tripé da combustão: combustível, oxigênio e energia. Ele explicou que, devido à necessidade desses três elementos, incêndios poderiam ser mitigados retirando um desses três fatores. Nesse momento, iniciou a explicação sobre a prevenção de acidentes. Ainda com a fala, o estudante 20 orientou os colegas quanto ao procedimento em caso de vazamentos: abrir todas as portas e janelas do ambiente, não provocar faíscas de nenhum tipo (nem o acender de uma lâmpada) e retirar-se do local.

No tangente à prevenção de vazamentos, a estudante 19 frisou a necessidade do uso de equipamentos de qualidade (botijão, válvulas e mangueiras), que devem ser trocados periodicamente, conforme indicação do fabricante. Além disso, foi relatado que o botijão de gás deve sempre ser instalado em local com ventilação e que deve ser feito o teste do sabão após a instalação do equipamento: usando água e sabão, colocar espuma sobre todas as conexões envolvidas na instalação do botijão de gás. Não pode haver formação de bolhas, pois elas indicam o vazamento do gás. O grupo encerrou sua apresentação mostrando o vídeo de uma explosão causada por vazamento de gás numa lanchonete localizada em Recife, PE, ocorrida em novembro de 2018.

Encerrada a apresentação do grupo 8, o grupo 7 realizou sua apresentação. Um dos integrantes que não participou da pesquisa introduziu o tema (acidente ambiental em Brumadinho), falando sobre a construção dos diferentes tipos de barragem para rejeitos de mineração. Após essa explicação, o grupo demonstrou, através de duas maquetes, como uma barragem com planejamento inadequado atua no caso de rompimento e como atua uma com planejamento adequado (Figura 8).

Figura 8: Demonstração de rompimento de uma barragem para contenção de rejeitos: (a) com planejamento inadequado, parte 1; (b) com planejamento inadequado, parte 2; (c) rompimento de uma barragem para contenção de rejeitos planejada adequadamente, realizada pelo grupo 6.



(a)



(b)



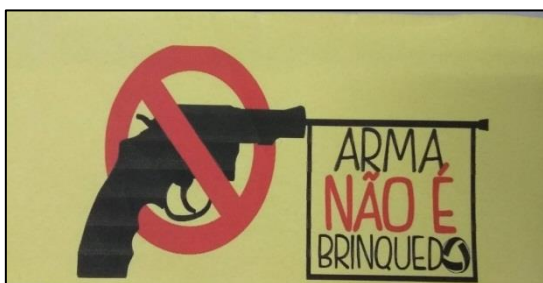
(c)

Fonte: Do autor (2020)

Outro integrante, também não participante da pesquisa, falou sobre os impactos causados à fauna, especialmente sobre as doenças associadas à contaminação com chumbo, arsênio e mercúrio. Seguindo essa temática, o estudante 17 descreveu o conceito de bioacumulação e o contextualizou, descrevendo como a contaminação por metais pesados se propaga através da cadeia alimentar. Como a ideia inicial do grupo era procurar por soluções para as consequências ambientais, o estudante 16 descreveu o processo de decantação elétrica para a retirada dos metais pesados da água contaminada. A descrição foi suficientemente pormenorizada para que fossem citados os principais elementos do processo, sendo que, para tal, o estudante 16 expôs conceitos de oxirredução e eletrólise. Encerrando a apresentação, indo além do inicialmente proposto pelo grupo, o estudante 17 falou sobre a prevenção de novos acidentes desse tipo, citando o planejamento apropriado na construção das barragens, na manutenção delas e na fiscalização, tanto da manutenção em si quanto em supostos casos de corrupção.

O grupo seguinte a apresentar foi o 5 (uso de armas de fogo). A apresentação foi iniciada de uma forma impactante, já demonstrando aos colegas o tema tratado: antes de se posicionarem à frente da turma, os integrantes do grupo entregaram um pequeno panfleto aos colegas, produzido pelo próprio grupo, cuja imagem está na Figura 9. Após a entrega, o estudante 12 iniciou descrevendo a relevância do problema do uso de armas de fogo. Ele trouxe estatísticas nacionais sobre mortes acidentais causadas por armas de fogo, bem como sobre mortes violentas e criminosas, argumentando que a falta de conscientização e de fiscalização causa as quantidades elevadas de mortes. Emendando, um dos integrantes do grupo que não participou da pesquisa citou que é um problema já normalizado, e que falta empatia por parte da sociedade, que não responde à essa situação com sentimentos condizentes com a gravidade do fato.

Figura 9: Panfleto entregue pelo grupo 6 aos colegas de sala.



Fonte: Do autor (2020)

Em seguida, o grupo se dividiu para explicar a aplicação dos conhecimentos provenientes das disciplinas envolvidas no contexto estudado. Um dos integrantes não participantes da pesquisa expôs os assuntos relativos à Física (diferentes velocidades de projétil, lançamentos oblíquo e vertical). O estudante 12 descreveu a parcela da Química: a combustão e a composição da pólvora, repetindo muito do que havia sido dito sobre o tópico durante a apresentação do grupo 8. Ele também falou da composição do projétil, suas características de resistência e dureza. O estudante 11 descreveu o tangente à Biologia: as interações entre um projétil em alta velocidade ao impactar o corpo humano. Ele descreveu como ocorre a entrada e a saída do projétil, relatando os problemas que um projétil alojado no corpo pode causar. Também descreveu em que pontos do corpo a entrada do projétil é imediatamente

fatal, potencialmente fatal e não fatal. Finalizando a aplicação da Biologia, um dos integrantes, não participante da pesquisa, descreveu os primeiros socorros necessários e os encaminhamentos médicos posteriores.

Os estudantes 11 e 12 encerraram a apresentação do grupo. O estudante 12 frisou a importância da conscientização, do diálogo entre responsáveis e crianças e de uma regulamentação apropriada e devidamente fiscalizada do comércio de armas de fogo. O estudante 11 finalizou a apresentação trazendo a situação para o contexto próximo dos colegas: citou o caso que ocorreu anos antes, com um dos integrantes do grupo e o citado caso ocorrido em Suzano, frisando que as vítimas eram jovens como eles, com toda a perspectiva de uma vida longa pela frente, interrompida por um acidente ou pela violência. Nesse momento, houve um silêncio na classe como não houve em nenhuma das outras apresentações, encerrando o primeiro dia do sexto encontro.

O segundo dia do sexto encontro foi iniciado pela apresentação do grupo 2, que se revelou por ser a mais rasa de todas. Expuseram o problema pesquisado (queda do viaduto em São Paulo) e mostraram uma maquete a título de demonstração (Figura 10). A apresentação consistiu basicamente de leitura da projeção elaborada. Os quatro integrantes do grupo que não participaram da pesquisa se dividiram em explicar o ocorrido, citando a falta de manutenção que ocasionou o fato e o modo como o viaduto foi consertado. O estudante 5 leu sobre a composição estrutural do viaduto, desde sua armação metálica até o uso de diferentes tipos de cimento de acordo com a necessidade. Além da queda em si, nenhum problema causado por ela foi descrito pelo grupo, como as consequências no trânsito por exemplo, que de fato causaram problemas em regiões distantes do viaduto, como a qual se localiza a instituição.

Figura 10: Maquete apresentada pelo grupo 2.



Fonte: Do autor (2020)

O grupo que seguiu com sua apresentação foi o de número 1. Antes de iniciar a apresentação, o grupo me questionou sobre a possibilidade de mostrar um vídeo de um acidente para os colegas. O vídeo continha imagens fortes de uma mulher que ficou presa no mecanismo da escada rolante, conseguindo apenas empurrar seu filho para uma área segura antes de morrer. Por conter imagens fortes, recomendei que o vídeo não fosse mostrado. O estudante 1 iniciou a apresentação, falando sobre a invenção da escada rolante e do seu histórico de desenvolvimento, de modo a contextualizar historicamente o assunto trabalhado. Após o integrante do grupo que não participou da pesquisa descreveu o funcionamento desse equipamento, citando o motor elétrico e o freio de emergência. Para representar o equipamento e seus elementos, o grupo expôs uma maquete (Figura 11), que não teve outro uso senão o de mostrar tais elementos.

Seguindo essa parte inicial, o estudante 2 listou os temas pesquisados durante o desenvolvimento da pesquisa que envolviam as disciplinas de Biologia, Física e Química. Foram eles: movimento circular uniforme, primeiros socorros no caso de acidente e composição e caracterização da borracha, material com que é feito o corrimão. Ele trouxe definições iniciais sobre os temas, sem pormenorizar nenhum deles. Em sequência, a integrante não participante da pesquisa citou a importância da

manutenção e da limpeza técnica, que devem ocorrer periodicamente. Esse item foi reforçado pelo estudante 1, dizendo que esses procedimentos aumentam a vida útil do equipamento e permitem que ele funcione de forma otimizada, mantendo o movimento uniforme tanto dos degraus quanto dos corrimões.

Figura 11: Maquete de uma escada rolante, elaborada pelo grupo 1.



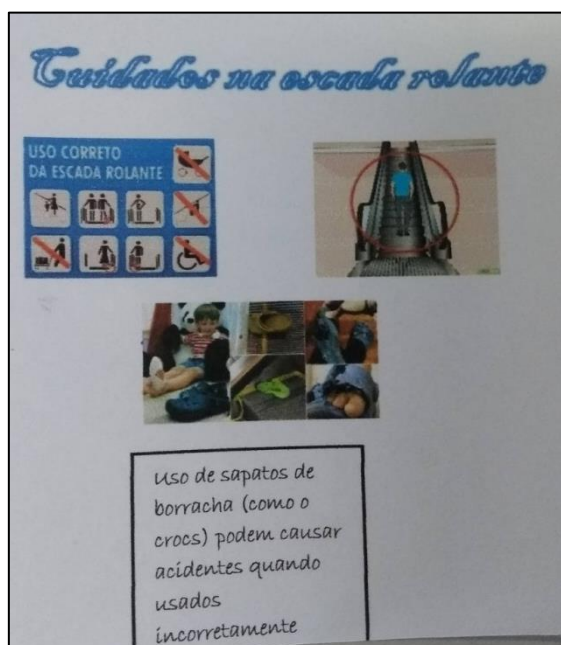
Fonte: Do autor (2020)

O estudante 4 falou sobre as principais causas e as principais vítimas desses acidentes. Quanto às vítimas, ele especificou que crianças e animais domésticos são maioria: as crianças pois, devido à curiosidade, colocam suas mãos nas laterais do equipamento e não levantam os pés suficientemente ao sair da escada rolante, fazendo com que seus dedos ou calçados fiquem presos no equipamento causando ferimentos e até mesmo amputação. Sobre os animais domésticos, foi explicado que os pelos podem ficar presos no equipamento, podendo causar esfolamentos completos na pata do animal. Por esses motivos, o estudante 4 trouxe as recomendações de estar sempre atentos às crianças, segurando-as pelas mãos e de levar animais domésticos no colo, quando utilizar de uma escada rolante.

Quanto a acidentes envolvendo adultos, foi especificado pelo estudante 4 que uma das principais causas é o uso de calçados de borracha, como os da marca Crocs que, devido à sua composição, aderem ao degrau da escada rolante e podem ficar presos ao final do equipamento, causando ferimentos nos pés das vítimas. Outra causa, exposta pelo estudante 3, foi o uso de celular, que distrai a pessoa na escada

rolante a ponto em que não perceba o fim do equipamento. A estudante 3 também encerrou a apresentação, falando da importância da conscientização do uso apropriado de escadas rolantes (exemplificado pela entrega de panfletos, cujo modelo está na Figura 12) e exemplificou o exposto pelo grupo citando um acidente ocorrido em Belo Horizonte, MG, no qual uma criança prendeu seus dedos no equipamento.

Figura 12: Modelo de panfleto sobre segurança em escadas rolantes, elaborado pelo grupo 1.



Fonte: Do autor (2020)

O penúltimo grupo a expor o desenvolvido durante a proposta foi o grupo 3. Ao delimitar o problema (poluição causada por combustíveis fósseis), um integrante do grupo, que não participou da pesquisa, descreveu sobre a origem e a composição dos combustíveis fósseis, citando sua finitude e a consequente emissão de dióxido de carbono após sua queima. Outro integrante, também não participante da pesquisa, falou sobre a formação da chuva ácida a partir da queima do enxofre residual em combustíveis fósseis. Em seguida, o grupo tentou demonstrar numa maquete uma das consequências da chuva ácida, que é a corrosão de superfície. Para tal, eles elaboraram uma maquete de isopor e simularam uma chuva ácida, dispersando acetona sobre a maquete, causando a corrosão do isopor. O resultado desse experimento é visto na Figura 13 e, embora não tenha feito uso de nenhuma

substância real da chuva ácida, demonstrou visualmente muito bem o que essa precipitação pode causar em superfícies. Após essa demonstração, o mesmo estudante que explicou sobre a chuva ácida falou sobre legislação ambiental no tangente à emissão de gases poluentes.

Figura 13: Aspecto da maquete elaborada pelo grupo 3 após aspersão de chuva ácida simulada.



Fonte: Do autor (2020)

Embora não faça parte do problema proposto pelo grupo, questionei os integrantes sobre como eles obtiveram a acetona numa concentração suficiente para corroer isopor. O estudante 6 descreveu que havia realizado uma destilação fracionada com uma solução de acetona que havia adquirido numa drogaria, utilizando apenas equipamentos que possuía em sua casa. Voltando ao desenvolvimento da proposta, o estudante 6 citou os prós e os contras do uso de combustíveis fósseis. Dentre os contras, expôs sobre a chuva ácida, o efeito estufa e o aquecimento global. Ao trazer os prós, ele destacou principalmente a quantidade de energia emitida por esse tipo de combustível.

Trazendo uma proposta de solução para o exposto, o estudante 7 citou sobre o uso de biocombustíveis, principalmente o etanol e o gás metano. Citou especialmente a produção desse tipo de fonte de energia a partir de materiais que não teriam outra utilidade, como a produção de metano a partir de lixo e a produção de

etanol de segunda geração a partir de resíduos vegetais. Ele explicou que esses combustíveis, por terem origem vegetal, acabariam equilibrando a emissão de dióxido de carbono com a absorção do gás feita durante o crescimento da planta.

Outra proposta apresentada pelo grupo foi a utilização de carros elétricos. Um dos integrantes, não participante da pesquisa, diferenciou motores à combustão, híbridos e elétricos. Emendando, o estudante 6 explicou o funcionamento de um motor elétrico, especificando seus pontos positivos e negativos. Algo muito frisado pelo estudante 6 foi o fato de um motor elétrico não poder ser considerado limpo, pois esse tipo de motor depende de baterias, em geral compostas por lítio, um metal cuja produção e descarte são poluentes; há de se considerar também a fonte da energia elétrica que deu carga à bateria, podendo essa ser ambientalmente limpa ou não. A apresentação foi encerrada com a demonstração de um pequeno motor elétrico, retirado de um leitor de CD. Infelizmente não há registro fotográfico desse.

O sexto encontro foi encerrado pela apresentação do grupo 6 (queda de aviões). Conforme descrito anteriormente, a delimitação do problema trabalhado ocorreu uma semana antes da apresentação da solução. Considerando isso, é razoável relatar um bom nível de aprofundamento durante a apresentação. O grupo iniciou a sua apresentação a caráter: os integrantes vestiram-se como comissários de bordo. O estudante 14 iniciou a apresentação explicando as forças envolvidas no voo de uma aeronave: Sustentação (que mantém o avião no ar), arrasto (causado pelo atrito entre o ar e o avião, é contrária e paralela ao movimento da aeronave), peso (atração entre a aeronave e o planeta) e tração (causada pelo motor, que leva o avião a avançar). Não expôs coisa alguma sobre fórmulas, mas explicou cada uma apropriadamente.

O estudante 13 iniciou o relato do problema proposto ao grupo na semana anterior: despressurização da aeronave. Explicou a necessidade da pressurização, devido ao ar rarefeito em altas altitudes, e o que ocorre no corpo humano no caso de hipóxia (que é a ausência de oxigênio suficiente para manter as funções do corpo). Após, demonstrou a utilização da máscara de oxigênio no caso de despressurização, utilizando um modelo construído pelo próprio grupo (Figura 14). Durante a fala do estudante 13, outros três integrantes do grupo (a saber, o estudante 15 e outros dois,

não participantes da pesquisa) fizeram comentários repetitivos sobre o assunto, tornando o estudante 13 o principal responsável pela apresentação como um todo.

Figura 14: Modelo de uma máscara de oxigênio, elaborado pelo grupo 6.



Fonte: Do autor (2020)

A apresentação (e o sexto encontro) foi encerrada também pelo estudante 13, ao descrever que, mesmo utilizando a máscara de oxigênio e sobrevivendo à despressurização, há grandes chances de danos permanentes ao ouvido e à audição da tripulação e passageiros e, por isso, faz-se necessários a manutenção e o monitoramento constante da aeronave.

4.2.6 Descrição do sétimo encontro (12/06/2019)

A execução do sétimo encontro foi prejudicada por mudanças no calendário escolar. No início de 2019, o planejamento do 2º bimestre letivo contava com a realização das provas bimestrais na segunda semana de junho. As provas foram

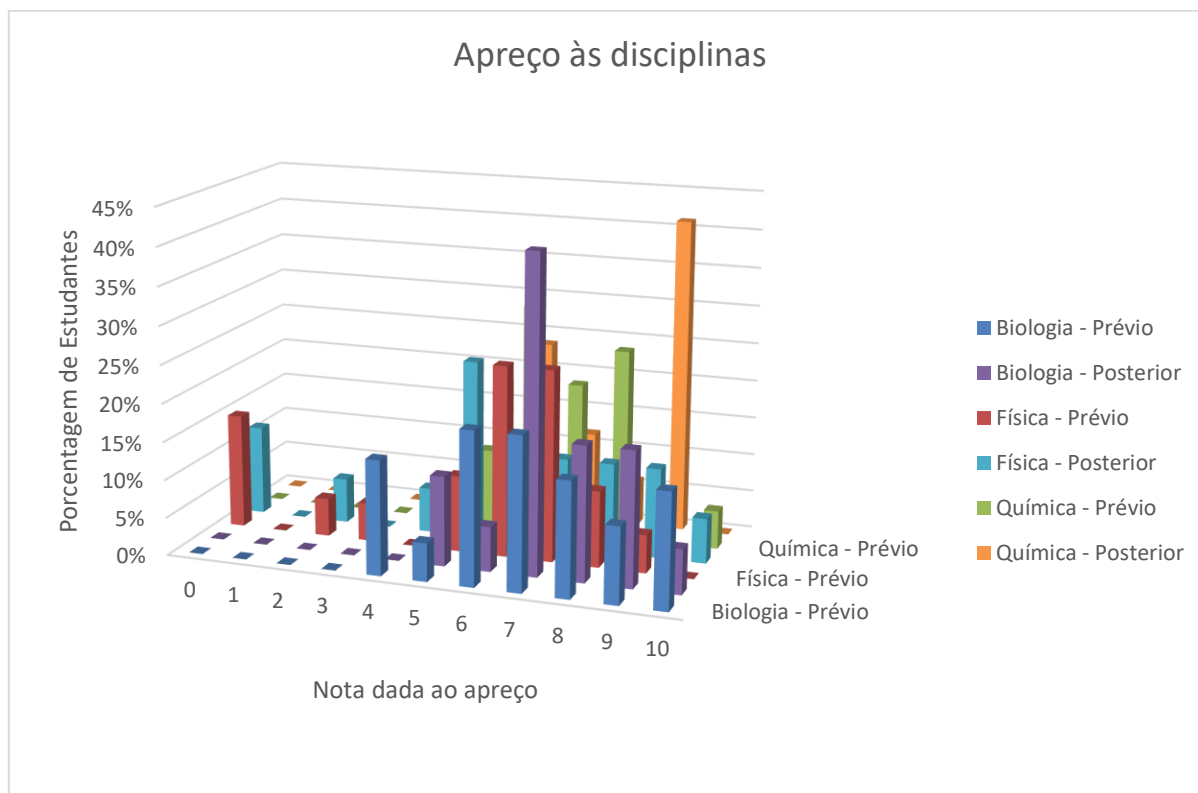
deslocadas para a primeira semana do mês, fazendo com que a data da aplicação do questionário final fosse postergada em relação ao inicialmente planejado, tomando lugar no dia 12 de junho. No entanto, como as provas bimestrais já haviam sido realizadas, alguns estudantes deixaram de ir à escola durante o tempo restante do bimestre, pois não precisavam realizar a prova de recuperação. E como a recuperação passou, a partir desse bimestre, a substituir a média bimestral, o sétimo encontro não poderia mais contar para a construção da nota da proposta, pois foi realizado após a prova bimestral. Esses fatos resultaram numa aplicação limitada do questionário final, ao qual apenas dezessete dos vinte participantes da pesquisa responderam.

Dado o descrito, é importante colocar que poucos estudantes responderam ao questionário no dia 12 de junho (apenas 11). Os outros que responderam, o fizeram a meu pedido, quando os encontrei pelos corredores da escola, levando o questionário impresso para casa e me entregando posteriormente. Dentre os que responderam no dia 12, não houve muitas manifestações, pois estavam mais preocupados com a prova de recuperação que iria ocorrer mais tarde no mesmo dia. Exceções a isso ocorreram com os estudantes 8, 9 11 e 16 que, cada um à sua maneira, relataram ter gostado de desenvolver a proposta e que gostariam de desenvolver propostas semelhantes em bimestres vindouros.

4.3 Análise dos questionários inicial e final

Essa seção traz o desenvolvimento da ATD, tendo como o *corpus* de análise as respostas dadas pelos estudantes participantes da pesquisa às questões dos questionários inicial e final. As questões 1, 2 e 3 dos questionários inicial e final foram avaliadas separadamente da ATD, pois foram elaboradas de modo questionar o apreço pelas Ciências da Natureza. Os resultados apresentados consistem na interpretação quantitativa das respostas dos estudantes quanto ao apreço às disciplinas de Biologia, Física e Química. Tais respostas, prévias e posterior ao desenvolvimento da proposta, encontram-se na Figura 15.

Figura 15: Análise das questões 1, 2 e 3 dos questionários inicial e final



Fonte: Do autor (2020)

Analisando a Figura 15, percebe-se, no questionário inicial, a heterogeneidade das respostas dadas, embora uma predileção pela disciplina de Biologia e o oposto se dá com a disciplina de Física. Tal análise fica mais clara com os valores médios das notas dadas quanto ao apreço dessas disciplinas: 7,1 para Biologia; 5,3 para Física; e 6,9 para Química.

Com relação às respostas às questões 1, 2 e 3 do questionário final, ainda se percebe certa heterogeneidade nas respostas dadas, embora perceba-se também uma maior incidência de notas altas para as três disciplinas. Além disso, observa-se um crescimento no apreço por todas as disciplinas. Buscando maior clareza, calculou-se os valores médios das notas dadas quanto ao apreço dessas disciplinas: 7,4 para Biologia; 5,6 para Física; e 7,3 para Química. Percebe-se assim que houve crescimento médio de 4,9% para a disciplina de Biologia, 7,0% para Física e 6,1% para Química.

Comparando-se as respostas individuais de cada estudante, prévias e posteriores à aplicação da proposta, há alguns indícios que esclarecem o aumento médio do apreço pelas disciplinas de Biologia e Química: a maioria dos estudantes que deram notas altas (iguais ou maiores que 7) no questionário inicial as mantiveram ou aumentaram no questionário final, ao passo que aqueles que deram notas médias ou baixas (de 0 a seis) inicialmente, as aumentaram posteriormente. Já o aumento do apreço por Física se deu pela redução no número de estudantes que deram nota 0 e pelo aumento de estudantes que deram nota igual ou maior que 5 no questionário final.

A seguir apresenta-se os resultados seguindo as subdivisões de acordo com as etapas descritas para a ATD na seção 2.5.

4.3.1 Unitarização e primeira nucleação da categorização – A emergência de categorias intermediárias no *corpus* do questionário inicial

As respostas ao questionário inicial foram lidas com a intenção de suscitar unidades de significado, seguindo o que foi pormenorizado na seção 2.5.1 sobre a ATD.

As questões 4, 6 e 8 foram elaboradas de modo a separar os estudantes de acordo com a visão deles sobre o próprio conhecimento quanto à aplicabilidade das ciências. Assim, os dados levantados a partir das questões 5, 7 e 9 foram fornecidos por estudantes que disseram conhecer sobre tal aplicabilidade. Aproveito para apontar também que eventuais fugas da norma culta da Língua Portuguesa foram mantidas nas transcrições das respostas, que foram realizadas somente nos casos em que a caligrafia do estudante é de difícil entendimento. Coloco aqui, também, que as categorias suscitadas se referem ao campo do conhecimento demonstrado pelos estudantes em suas respostas.

Antes de iniciar a ATD *per se*, trago, no Quadro 6, a relação de estudantes e de suas respostas às questões 4, 6 e 8. Dessa forma, é possível perceber quais estudantes demonstraram desconhecer formas em que conhecimentos de determinada ciência podem ser aplicados no cotidiano, a saber, aqueles que assinalaram as alternativas C ou D.

Quadro 6: Respostas dos estudantes às questões 4, 6 e 8 do questionário inicial

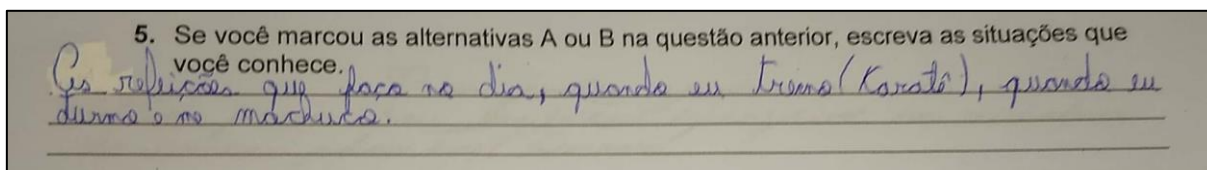
Estudante	Resposta à questão 4	Resposta à questão 6	Resposta à questão 8
1	B	B	B
2	B	B	B
3	B	B	B
4	B	B	B
5	A	B	A
6	B	C	A
7	C	A	B
8	C	A	A
9	B	B	B
10	B	C	B
11	B	C	C
12	B	B	B
13	C	C	C
14	C	B	B
15	C	B	B
16	A	C	B
17	B	C	B
18	B	C	A
19	C	B	C
20	C	B	B

Fonte: Do autor (2020)

As respostas dadas à questão 5 são referentes à Biologia. As categorias suscitadas durante a leitura foram três, denominadas Alimentos (1), Saúde (2) e Ecologia (3). Essas categorias (emergentes) advieram das respostas dadas por catorze dos estudantes pesquisados, seis estudantes não responderam à questão 5. Tais respostas são as unidades de significado.

A categoria Alimentos contém unidades com diferentes níveis de aprofundamento: a título de exemplo, a resposta do estudante 9, que abrange superficialmente esse ponto (Figura 16), (essa unidade de significado também se encaixa na categoria Saúde).

Figura 16: Resposta do estudante 9 à questão 5 do questionário inicial



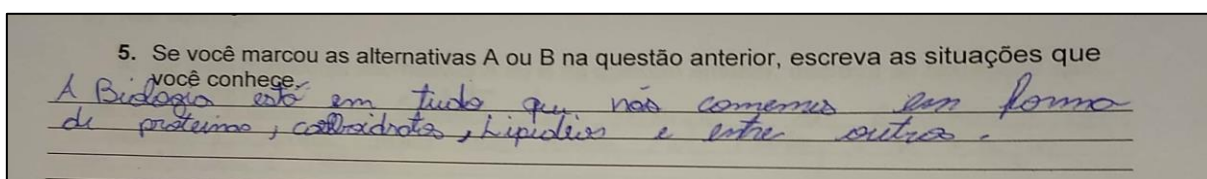
5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

As refeições que faço no dia, quando eu treino (Karate), quando eu durmo e me machuca.

Fonte: Do autor (2020)

Já numa resposta que traz um significado mais profundo, cita-se o estudante 5 (Figura 17).

Figura 17: Resposta do estudante 5 à questão 5 do questionário inicial



5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

A Biologia está em tudo que não comemos em forma de proteína, carboidrato, lipídios e outras coisas.

Fonte: Do autor (2020)

Ainda sobre a categoria Alimentos, coloco que nela foram classificadas três das catorze respostas analisadas, sendo que somente uma dessas (a do estudante 5) é desvinculada da categoria Saúde. Sobre essa última, foi percebido que foi a mais presente nas respostas analisadas: dos catorze estudantes que responderam à questão 5, dez deles forneceram unidades de significado que foram inicialmente nucleadas na categoria Saúde. Dentre essas dez respostas, quatro foram colocadas somente nessa categoria. Cita-se, como exemplo, a resposta do estudante 18 (Figura 18).

Figura 18: Resposta do estudante 18 à questão 5 do questionário inicial

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Saber do que o seu corpo precisa para funcionar corretamente, entender como as doenças agem no nosso organismo

Fonte: Do autor (2020)

Dentre as demais seis respostas dadas à questão 5, nucleadas na categoria Saúde, duas delas também apresentaram significados da categoria Alimentos: a já citada resposta do estudante 9 (Figura 16) e a do estudante 1, que pode ser observada na Figura 19.

Figura 19: Resposta do estudante 1 à questão 5 do questionário inicial.

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Para me ajudar a ter uma alimentação com tudo o que precisamos para ter uma vida saudável.

Fonte: Do autor (2020)

As quatro respostas restantes da categoria Saúde são parte também da categoria Ecologia. Dentre essas respostas, há diferentes níveis de detalhamento. O estudante 12, por exemplo, deu uma resposta genérica (Figura 20). Já o estudante 6 respondeu de forma mais detalhada à questão (Figura 21).

Figura 20: Resposta do estudante 12 à questão 5 do questionário inicial

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Doenças, maturação, o nosso corpo, medicamentos.

Fonte: Do autor (2020)

Figura 21⁷: Resposta do estudante 6 à questão 5 do questionário inicial

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Do corpo humano; no combate das doenças, as preservações dos animais e sobre o que são cada ser vivo, e na criação de vacinas e soros.

Fonte: Do autor (2020)

Finalizando essa primeira análise das unidades de significado suscitadas pela questão 5 do questionário inicial, trago a categoria Ecologia. Como já citado, duas das respostas que foram colocadas na categoria Ecologia também fazem parte da categoria Saúde. Outras três respostas fazem parte da categoria Ecologia, e todas essas foram nucleadas somente nessa. Comparando as unidades de significado suscitadas, notou-se uma diferença quanto à origem desse conhecimento sobre Ecologia. O estudante 2, por exemplo, mostrou um conhecimento advindo do contexto escolar, ao citar o conceito de cadeia alimentar em sua resposta (Figura 22). Já com outra visão, o estudante 17 demonstrou um conhecimento de Ecologia advindo de seu cotidiano (Figura 23).

Figura 22: Resposta do estudante 2 à questão 5 do questionário inicial

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

A Biologia envolve na cadeia alimentar dos animais, se os animais são de uma comunidade ou população, entre outros.

Fonte: Do autor (2020)

⁷ Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição dessa resposta: “Do corpo humano; no combate das doenças, as preservações dos animais e sobre o que são cada ser vivo, e na criação de vacinas e soros.”

Figura 23: Resposta do estudante 17 à questão 5 do questionário inicial

5. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Não minha casa, por exemplo, tem algumas coisas no jardim, que são precisas de um conhecimento básico da biologia.

Fonte: Do autor (2020)

Fazendo-me valer do que foi descrito sobre as duas últimas respostas citadas, adianto que novas categorias emergiram de uma segunda nucleação, a ser descrita na continuidade desse trabalho: Conhecimento para o Conhecimento e Conhecimento para a Aplicação no Cotidiano.

Dentre os vinte estudantes participantes da pesquisa, treze apresentaram resposta à questão 7 (Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece). A partir delas, foram suscitadas três categorias: Experimentos, Cinemática e Ondulatória. Das treze respostas, apenas uma (a do estudante 2) apresentou intersecção entre duas das categorias (Cinemática e Experimentos - Figura 24).

Figura 24: Resposta do estudante 2 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

A física envolve os números, ou seja quando vamos calcular a distância de uma cidade para outra em km, envolve a física, também quando existe energia envolvida para fazer experimentos.

Fonte: Do autor (2020)

Outras três respostas foram nucleadas na categoria Experimentos. Todas elas relatam um experimento, observado em uma excursão organizada pela escola, em que, após atear-se fogo a uma pequena quantidade de etanol dentro de um galão de água, espera-se que a chama seja extinguida e tampa-se o galão com a mão, o que resulta num galão de água amassado. Exemplo desse significado é encontrado na resposta do estudante 3 (Figura 25).

Figura 25: Resposta do estudante 3 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

conheço algumas situações que envolve física que pode facilitar a vida a dia, um exemplo é amarrar um galão de água, com a puxada um e puxada, se colocar álcool no galão, balancei para não do estrado e quando puxar o galão e aí você arrasta o galão, talvez sem a física não seria impossível.

8. Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de química é importante?

Fonte: Do autor (2020)

Quanto à categoria Cinemática, foram nucleadas nela nove unidades de significado: uma já citada (que intersecciona com a categoria Experimentos) e outras oito, que pertencem somente a essa categoria. Todas elas citam termos e conceitos da cinemática, desenvolvidos em sala de aula no bimestre letivo anterior à aplicação da proposta, dentro da disciplina de Física. Como exemplo, trago, respectivamente, as respostas dos estudantes 5, 8 e 20, nas Figuras 26, 27 e 28, respectivamente.

Figura 26: Resposta do estudante 5 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

A física não aparece na nossa vida, mas é necessário para saber calcular qual é o tempo que a gente chega em certo lugar andando em certo velocidade.

Fonte: Do autor (2020)

Figura 27: Resposta do estudante 8 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Velocidade de algum elemento, gravidade, tempo, tudo.

Fonte: Do autor (2020)

Figura 28: Resposta do estudante 20 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Cálculos de distância e velocidade média são muito comuns e utilizados no cotidiano daqueles que dirigem.

Fonte: Do autor (2020)

Continuando a análise das respostas dadas para a questão 7 do questionário inicial, há uma única resposta que constitui a categoria Ondulatória. Essa unidade de significado foi trazida pelo estudante 9, que respondeu o que pode ser visto na Figura 29. Essa resposta não indica um conhecimento aprofundado sobre ondulatória, mas mostra sim que o estudante percebe que o funcionamento de tais equipamentos segue preceitos englobados pela Física.

Figura 29: Resposta do estudante 9 à questão 7 do questionário inicial

7. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

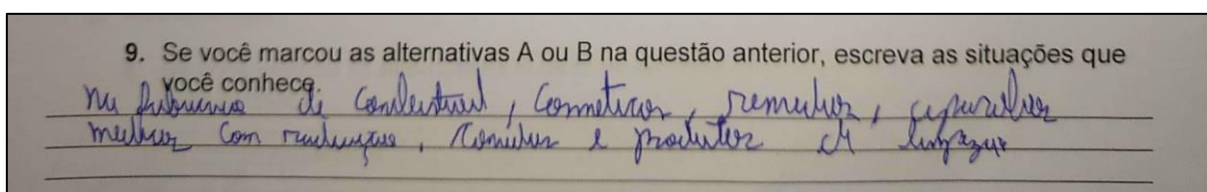
Os radares nas estradas, torres de sinais (rádio).

Fonte: Do autor (2020)

No referente às respostas dadas à questão 9, do questionário inicial, ligada à disciplina de Química, as unidades de significado suscitadas foram nucleadas em duas categorias: Matéria e Limpeza. Além dessas, algumas unidades se encaixam em categorias já descritas: Experimentos, Saúde e Alimentos. Dos vinte estudantes participantes, três deixaram a questão 9 sem resposta. Quando comparadas com as respostas às questões 5 e 7, as respostas da questão 9 apresentaram um número maior de casos de intersecções de categorias emergidas: foram, no total, nove intersecções. Também diferente do já analisado, houve numa das respostas com intersecção entre quatro categorias: é o caso da resposta dada pelo estudante 6, que foi nucleada nas categorias Alimentos, Saúde, Matéria e Limpeza.

As categorias Alimentos e Saúde surgiram de nucleação anterior, durante a análise das respostas à questão 5. Dentro do escopo da categoria Saúde encaixam-se unidades que trazem significados sobre cosméticos, medicamentos e processos básicos da saúde. A categoria Limpeza engloba significados que fazem referência a produtos de limpeza, enquanto a categoria Matéria emergiu após perceber-se a existência de unidades que citam substâncias e transformações, mas não as especificam (a essa foram também adicionados temas específicos, mas que foram citados somente uma vez). A resposta que intersecciona essas categorias foi dada pelo estudante 6 à questão, mostrada na Figura 30.

Figura 30⁸: Resposta do estudante 6 à questão 9 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

Dentre as demais respostas, há oito que apresentam significados nucleados em duas categorias: três interseccionam Matéria e Experimentos, duas mostram unidades pertencentes às categorias Limpeza e Saúde, e há uma resposta para cada uma das seguintes junções de categorias: Matéria e Saúde; Matéria e Alimentos; e Matéria e Limpeza. Ademais, oito respostas são classificadas em somente uma categoria: três respostas na categoria Limpeza, três na Alimentos, uma na Experimentos e uma na Saúde.

Exemplificando as respostas que trazem significados nucleados em diferentes categorias, trago as respostas dos estudantes 1 (categorias Matéria e Experimentos), 9 (categorias Matéria e Saúde) e 14 (categorias Limpeza e Saúde) respectivamente: nas Figuras 38 (exposta mais adiante para fins argumentativos), 31 e 32.

⁸ Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição dessa resposta: “Na fabricacao de combustivel, cosmeticos, remedios, aparelhos medicos com radiação, comidas e produtos de limpeza”.

Figura 31: Resposta do estudante 9 à questão 9 do questionário inicial

9. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Principalmente na área da saúde, o fazedor remédios, exames nos hospitais, descobriu novas substâncias

Fonte: Do autor (2020)

Figura 32: Resposta do estudante 14 à questão 9 do questionário inicial

9. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Produtos de Hermedias, inseticidas, produtos para limpeza

Fonte: Do autor (2020)

Continuando a análise das respostas dadas à questão 9, exponho as respostas relativas que foram nucleadas somente em uma categoria, como as dos estudantes 4 (categoria Limpeza, Figura 33), 7 (categoria Alimentos, Figura 34) e 16 (categoria Saúde, Figura 35).

Figura 33: Resposta do estudante 4 à questão 9 do questionário inicial

9. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Produtos de limpeza.

Fonte: Do autor (2020)

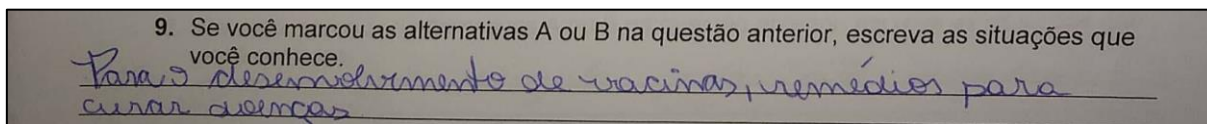
Figura 34: Resposta do estudante 7 à questão 9 do questionário inicial

9. Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

~~from preparatório~~ na cozinha no preparo da comida e etc.

Fonte: Do autor (2020)

Figura 35: Resposta do estudante 16 à questão 9 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

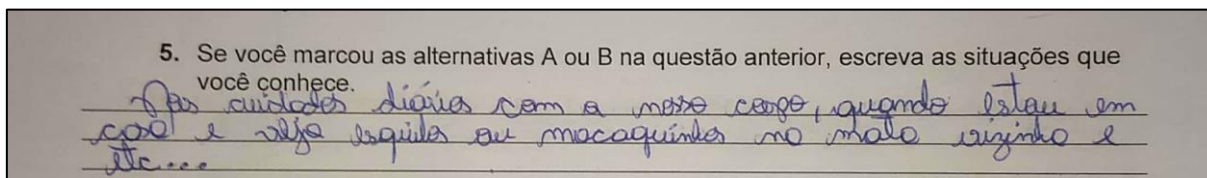
Sintetizando essa parte da análise, houve a suscitação de oito categorias, surgidas da nucleação de unidades de significado por semelhança: Alimentos, Cinemática, Ecologia, Experimentos, Limpeza, Matéria, Ondulatória e Saúde. Contudo, foi notada a necessidade de subdividir as categorias citadas, com definições mais pormenorizadas. Isso incorre do fato de que as respostas agrupadas inicialmente numa mesma categoria acabavam por englobar mais do que um significado (MORAES e GALIAZZI, 2016). Por isso, quatro das categorias inicialmente suscitadas foram divididas, cada uma, em duas subcategorias: são elas Alimentos, Ecologia, Limpeza e Saúde. O ponto de cisão é análogo para as quatro categorias: Foi necessário separar as respostas sem potencial de aplicabilidade no cotidiano daquelas que denotam uma possível aplicação cotidiana do conceito descrito, sendo esses os significados englobados originalmente pelas categorias.

Dessa forma, a categoria Alimentos foi dividida nas subcategorias Alimentos Citados e Alimentos Aplicados. Para exemplificar as unidades de significado agrupadas em cada uma dessas novas subcategorias, há a resposta do estudante 5 à questão 5 (Figura 17), que se encaixa na subcategoria Alimentos Citados, já que cita os principais grupos de nutrientes, mas não denota nenhuma aplicação no cotidiano. Já a unidade de significado trazida pelo estudante 1 demonstra conhecer a influência que os alimentos têm no cotidiano, ao responder à mesma questão (Figura 19). Assim sendo, essa fração do *corpus* é colocada na subcategoria Alimentos Aplicados.

Já a categoria Ecologia foi dividida nas subcategorias Ecologia Teórica e Ecologia Prática. Exemplificando, cito novamente a resposta dada à questão 5 pelo estudante 2 (Figura 22), que demonstra o conhecimento de termos relativos à Ecologia, mas não cita a aplicação desses termos, colocando-se assim na subcategoria Ecologia Teórica. Algo diferente é percebido na resposta dada pelo

estudante 11 à mesma questão, trazendo um significado de aplicabilidade quanto ao conhecimento da Ecologia sendo, portanto, parte da subcategoria Ecologia Prática (Figura 36).

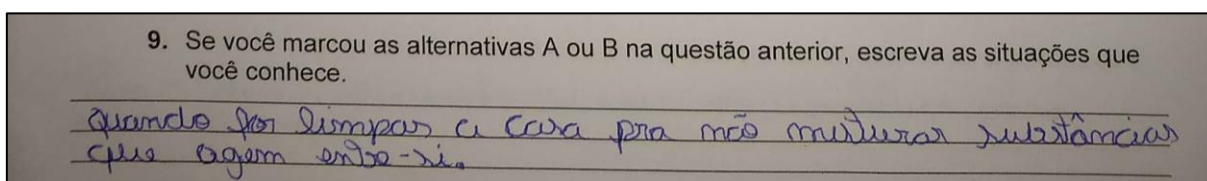
Figura 36: Resposta do estudante 11 à questão 5 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

A categoria Limpeza foi dividida nas subcategorias Limpeza Citada e Limpeza Aplicada. Para exemplificar as unidades pertencentes à subcategoria Limpeza Citada, há a resposta dada à questão 9 pelo estudante 4 (Figura 33), caso em que produtos de limpeza são citados *ipsis litteris*. Já o estudante 15 responde à mesma pergunta detalhando o uso dos produtos de limpeza (Figura 37). Logo, essa unidade de significado é representante da subcategoria Limpeza Aplicada.

Figura 37: Resposta do estudante 15 à questão 9 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

A última das categorias a ter sua cisão descrita é a Saúde, que foi dividida em Saúde Citada e Saúde Aplicada. Exemplos de ambas subcategorias já foram citados previamente como pertencentes à agora fracionada categoria Saúde. O estudante 12 responde à questão 5 apenas citando elementos relativos à saúde (doenças e medicamentos), sem pormenorizar sobre a aplicação desses (Figura 20), trazendo uma unidade de significado que é englobada pela subcategoria Saúde Citada. Já o estudante 6 responde à mesma pergunta trazendo o conceito de vacina, por exemplo (Figura 21). Dessa forma, essa resposta encaixa-se na subcategoria Saúde Aplicada.

No intuito de sumarizar essa seção, o Quadro 7 organiza essas categorias e subcategorias, mostrando o que as caracteriza e os estudantes cujas respostas condizem com cada uma delas. É válido reforçar que outra nucleação aconteceu (ainda a ser descrita nesse trabalho), tornando essas categorias e subcategorias intermediárias à análise. Na leitura do Quadro 7 nota-se a ausência de referências ao estudante 13. Isso ocorreu pois esse não respondeu às questões 5, 7 e 9 do questionário inicial. O Quadro 8 por sua vez, mostra as categorias, suas subcategorias (quando existentes), sumarizando exemplos de unidades de significado pertencentes à cada uma e mostrando quais unidades de significado trazem intersecção entre as categorias e subcategorias (é importante atentar que, para a questão 9, na categoria Alimentos, não houve nenhuma unidade de significado que se encaixasse na subcategoria Alimentos Aplicados, sendo esta característica apenas das respostas dadas à questão 5). Vale destacar que todas as categorias descritas foram emergidas da análise, ou seja, nenhuma foi desenvolvida *a priori* da aplicação do questionário inicial. Ademais, as divisões das categorias citadas foram descritas para que fosse percebida a natureza cíclica da ATD, conforme descrito na seção 2.5.4.

Quadro 7: Síntese das categorias suscitadas durante a análise das respostas ao questionário inicial

Categorias intermediárias	Características das unidades de significado que compõem a categoria	Estudantes participantes da categoria
Alimentos Aplicados	Alusão a alimentos, sua composição ou preparação, de modo a mostrar de que formas a vida é influenciada por eles.	1, 9, e 18
Alimentos Citados	Alusão a alimentos, sua composição ou preparação sem mostrar de que formas a vida é influenciada por eles.	5, 6, 7 e 17
Cinemática	Uso de termos característicos desse campo da física, como velocidade, aceleração e deslocamento.	2, 5, 7, 8, 12, 14, 15, 19 e 20
Ecologia Prática	Menção a vida animal ou vegetal ou de suas interações dentro de um contexto de vivência.	6, 11 e 17
Ecologia Teórica	Menção a vida animal ou vegetal ou de suas interações fora de um contexto de vivência.	2, 10, 12 e 16
Experimentos	Indicar métodos experimentais, geralmente vistos dentro do contexto escolar.	1, 2, 3, 4 e 8
Limpeza Aplicada	Referência a produtos de limpeza, demonstrando conhecer cuidados necessários em seu manuseio.	15 e 20
Limpeza Citada	Referência simples a produtos de limpeza, sem nenhum outro argumento.	4, 6, 10, 12 e 14
Matéria	Indicação genérica sobre substâncias e transformações.	1, 2, 6, 8, 9, 18 e 20
Ondulatória	Citação de equipamentos que utilizam conceitos de ondulatória em seu funcionamento.	9
Saúde Aplicada	Referência à saúde humana, trazendo alguma especificidade sobre o tema.	1, 3, 6, 9, 11, 15, 16 e 18
Saúde Citada	Referência simples à saúde humana, sem nenhum outro argumento.	4, 8, 12 e 14

Fonte: Do autor (2020)

Quadro 8: Categorias e subcategorias emergentes em cada questão do questionário inicial

Questão	Categoria Emergente (intermediária)	Subcategorias	Exemplos de Unidades de Significado Pertinentes	Intersecções nas Unidades de Significado
5 (Biologia)	Alimentos	Alimentos Aplicados	Figura 19	O estudante 1 trouxe intersecção entre as subcategorias Alimentos Aplicados e Saúde Aplicada nessa unidade de significado.
		Alimentos Citados	Figura 17	O estudante 5 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
	Ecologia	Ecologia Prática	Figura 36	O estudante 11 trouxe intersecção entre as subcategorias Ecologia Prática e Saúde Aplicada nessa unidade de significado.
		Ecologia Teórica	Figura 22	O estudante 2 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
	Saúde	Saúde Aplicada	Figura 21	O estudante 6 trouxe intersecção entre as subcategorias Saúde Aplicada e Ecologia Prática nessa unidade de significado.
		Saúde Citada	Figura 20	O estudante 12 trouxe intersecção entre as subcategorias Saúde Citada e Ecologia Teórica nessa unidade de significado.
7 (Física)	Experimentos	Não há	Figura 24	O estudante 2 trouxe intersecção entre as categorias Experimentos e

				Cinemática nessa unidade de significado.
	Cinemática	Não há	Figura 28	O estudante 7 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
	Ondulatória	Não há	Figura 29	O estudante 9 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
9 (Química)	Matéria	Não há	Figura 30	O estudante 6 trouxe intersecção entre as subcategorias Limpeza Citada, Alimentos Citados e Saúde Aplicada e a categoria Matéria nessa unidade de significado.
	Limpeza	Limpeza Aplicada	Figura 37	O estudante 15 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
		Limpeza Citada	Figura 33	O estudante 4 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
	Experimentos	Não há	Figura 38 (presente em seção posterior)	O estudante 1 trouxe intersecção entre as categorias Experimentos e Matéria nessa unidade de significado.
	Saúde	Saúde Aplicada	Figura 31	O estudante 9 trouxe intersecção entre a subcategoria Saúde Aplicada e a categoria Matéria nessa unidade de significado.
		Saúde Citada	Figura 32	O estudante 14 trouxe intersecção entre as subcategorias Saúde Citada e Limpeza Citada nessa unidade de significado.

	Alimentos	Alimentos Citados	Figura 34	O estudante 7 não trouxe intersecção entre categorias e/ou subcategorias nessa unidade de significado.
--	-----------	-------------------	-----------	--

Fonte: Do autor (2020)

4.3.2 Categorização final e captação do metatexto – *Corpus* do questionário inicial

As categorias finais emergidas da análise do *corpus* em questão são duas: Conhecimento para o conhecimento (1) e Conhecimento para a aplicação no cotidiano (2). A justificativa dessas duas categorias baseia-se no objetivo geral dessa pesquisa: é necessário entender se houve crescimento no relatado conhecimento sobre aplicações cotidianas das ciências aqui referidas. Para tal, é importante que eu, enquanto pesquisador, perceba quais conhecimentos para aplicações práticas dessas ciências já existiam previamente à proposta descrita.

A categoria final Conhecimento Para o Conhecimento (daqui em diante, referida como CPC, a fim de facilitar a leitura) caracteriza-se pela nucleação de categorias intermediárias (daqui em diante, o termo “categoria intermediária” pode referir-se tanto à categorias quanto à subcategorias descritas na seção 4.3.1, a fim de facilitar a leitura) que se caracterizam por conter unidades de significado que denotam pouca aplicabilidade prática do conhecimento, tendo esse, sua utilização principalmente em contexto escolar, na resolução de exercícios e no entendimento meramente conceitual ou até superficial de conteúdos trabalhados em sala de aula. Portanto, são englobadas pela CPC as categorias intermediárias Alimentos Citados, Cinemática, Ecologia Teórica, Experimentos, Limpeza Citada, Matéria e Saúde Citada.

As categorias intermediárias Alimentos Citados e Ecologia Teórica fazem parte da CPC pois percebe-se a existência de unidades de significado que aludem diretamente ao conteúdo desenvolvido na disciplina de Biologia no bimestre letivo

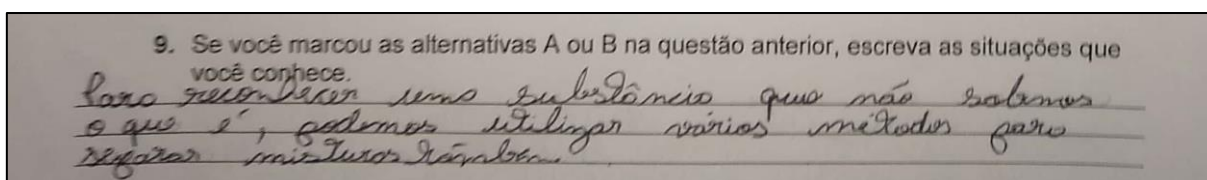
anterior à aplicação dessa proposta, sem uma aplicabilidade no cotidiano. De acordo com o material didático utilizado pela escola, os conteúdos desenvolvidos na disciplina de Biologia durante o 1º bimestre letivo são a composição química dos seres vivos e as bases da ecologia (FÁVARO, MACHADO e ROMANGNOLI, 2017). Exemplos são as já referidas respostas dadas pelos estudantes 2 e 5 à questão 5 do questionário inicial (elas encontram-se, respectivamente, nas Figuras 22 e 17). O estudante 2 cita a cadeia alimentar sem demonstrar qualquer conhecimento sobre a aplicabilidade prática do conceito, ao passo que o estudante 5 nomeia todos os grupos alimentares sem denotar que sabe a função deles.

A categoria intermediária Cinemática faz parte da CPC por motivo análogo ao descrito para as categorias Alimentos Citados e Ecologia Teórica: são citados termos da cinemática e até aplicações desses conceitos que parecem ser cotidianas, mas não passam da repetição de situações trabalhadas em exercícios no bimestre letivo anterior. De acordo com o material didático utilizado pela escola, os conteúdos desenvolvidos na disciplina de Física durante o 1º bimestre letivo são o Sistema Internacional de medidas, cinemática escalar e classificação de movimentos uniforme e uniformemente variado (SUZUKI e VASQUES, 2017). Para exemplificar, cito novamente a resposta dada a questão 7 pelo estudante 8 (Figura 17): palavras-chave da cinemática foram citadas, mas sem qualquer contextualização. Outros estudantes buscaram contextualizar a cinemática, mas limitaram-se a replicar ideias trabalhadas em exercícios repetitivos, como é o caso do estudante 20 (Figura 28).

Também por motivo análogo aos descritos para as três categorias intermediárias já explicitadas, engloba-se a categoria Matéria à CPC. As unidades de significado que constituem essa categoria intermediária denotam conhecimento de temas aprendidos ao iniciar o estudo da Química, envolvendo principalmente as propriedades da matéria e separação de misturas, relacionando-as somente ao contexto escolar ou de forma vaga ou imprecisa com situações cotidianas. Conforme já descrito na seção 1.4 dessa dissertação, ambos são conteúdos desenvolvidos no 1º bimestre letivo, ou seja, anteriormente à aplicação dessa proposta, então é razoável concluir que essas respostas advêm dos temas discutidos em contexto escolar, mas que esses não geraram conhecimentos quanto à aplicação cotidiana da Química. Para exemplificar, cito a resposta à questão 9 do estudante 1 (Figura 38), na qual os termos

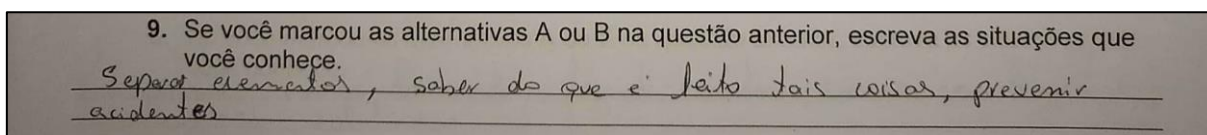
substância e *mistura* são citados sem mostrar nenhuma relação com o cotidiano. Trago, também a título de exemplo, a resposta do estudante 8 à questão 9 (Figura 39) Nota-se que, apesar de serem utilizados termos próprios da Química, eles são usados superficialmente e até de maneira incorreta, como o uso de **separar elementos** no lugar de **separar misturas**.

Figura 38: Resposta do estudante 1 à questão 9 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

Figura 39⁹: Resposta do estudante 8 à questão 9 do questionário inicial

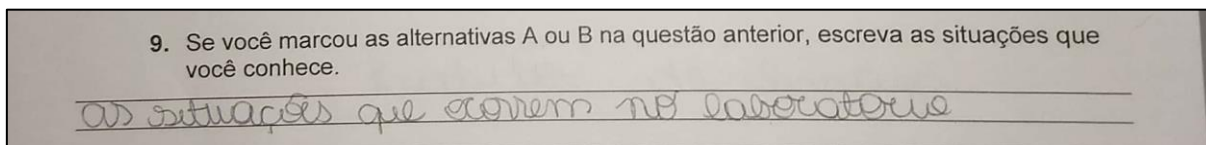


Fonte: Do autor (2020)

A categoria intermediária Experimentos é também parte da categoria CPC por ser constituída de unidades de significado que fazem alusão ao uso do laboratório durante as práticas escolares e à experimentos observados e realizados no contexto escolar, mas sem desenvolver esse conhecimento relacionado a uma situação cotidiana. Exemplos disso, são as respostas do estudante 3, às questões 7 e 9. A resposta à questão 7 (Figura 25) descreveu um experimento observado em contexto escolar, mas sem nenhuma implicação de suas potenciais aplicabilidades fora de tal contexto; já para a questão 9, a resposta do estudante 3 apenas cita ocorrências em laboratório (Figura 40).

⁹ Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição dessa resposta: “Separar elementos, saber do que é feito tais coisas, prevenir acidentes”.

Figura 40: Resposta do estudante 3 à questão 9 do questionário inicial



Fonte: Do autor (2020)

Também englobadas pela CPC, estão as categorias intermediárias Limpeza Citada e Saúde Citada. Ambas são colocadas na CPC pois, apesar de serem conceitos de real aplicabilidade prática e que envolvem conhecimentos das ciências envolvidas nessa proposta, eles foram apenas citados de forma superficial. Exemplos disso são já foram citados na seção anterior dessa dissertação: a resposta do estudante 4 à questão 9 apenas cita os produtos de limpeza (Figura 33) e a resposta do estudante 12 à questão 5 apenas nomeia elementos relativos à saúde (Figura 20).

Na categoria Conhecimento Para a Aplicação no Cotidiano (daqui em diante denominada CAC, a fim de facilitar a leitura) estão englobadas as categorias intermediárias Alimentos Aplicados, Ecologia Prática, Limpeza Aplicada, Ondulatória e Saúde Aplicada. O que todas essas categorias intermediárias têm em comum são unidades de significado que denotam a percepção, por parte dos estudantes, que os conhecimentos das ciências têm aplicação no cotidiano.

Para exemplificar o descrito, valho-me de itens já citados:

1. A resposta do estudante 1 à questão 5 (Figura 19), na qual há implicação que o uso correto de alimentos culminaria numa vida saudável (categoria Alimentos Aplicados);
2. A resposta do estudante 11 à questão 5 (Figura 36) mostra que, ao observar a natureza próxima à sua casa, esse percebe a aplicação da Biologia (categoria Ecologia Prática);
3. A resposta do estudante 15 à questão 9 (Figura 37) mostrando saber que reações químicas podem ocorrer ao misturar-se produtos de limpeza (categoria Limpeza Aplicada);
4. O único excerto do *corpus* que faz parte na categoria Ondulatória (resposta do estudante 9 à questão 7, mostrada na Figura 29) mostra que o estudante

sabe que os equipamentos citados utilizam conceitos da Física em seu funcionamento, embora não seja especificado o modo desse funcionamento;

5. A resposta do estudante 6 à questão 5 (Figura 21), na qual os conhecimentos da Biologia sobre a saúde não são simplesmente citados, mas suas aplicações são expostas, como o desenvolvimento de vacinas e o combate de doenças (categoria Saúde Aplicada).

Intencionando organizar as informações quanto às categorias, tanto intermediárias quanto finais, elaboradas durante a análise das respostas ao questionário inicial, trago o Quadro 9, que descreve cada categoria final e indica quais categorias intermediárias as compõem. São colocados também quais estudantes forneceram respostas que pertencem a cada categoria final, sendo possível que o mesmo estudante pertença a ambas categorias, dado que cada um deles forneceu três respostas. Mais uma vez, de igual modo ao descrito sobre o Quadro 7, o estudante 13 não é numerado no Quadro 9 pois não houve respostas de sua parte às questões 5, 7 e 9. É também interessante apontar que os estudantes 11 e 16 são os únicos que pertencem somente à categoria CAC, o que não indica necessariamente um conhecimento profundo sobre a aplicação cotidiana dos conhecimentos científicos, dado que, conforme observa-se no Quadro 6, o estudante 11 assinalou a alternativa C ao responder as questões 6 e 8, consequentemente não respondendo às questões 7 e 9. O análogo ocorre com o estudante 16, mas somente no referente às questões 6 e 7.

Quadro 9: Caracterização das categorias suscitadas durante a análise das respostas dadas ao questionário inicial

Categorias finais	Caracterização da categoria final	Categorias intermediárias pertencentes à categoria final	Estudantes pertencentes a categoria final
CPC	1. Pouca aplicabilidade prática do conhecimento; 2. Conhecimento utilizado principalmente em contexto escolar; 3. Entendimento meramente conceitual ou até superficial de conteúdos trabalhados em sala de aula.	1. Alimentos Citados; 2. Cinemática; 3. Ecologia Teórica; 4. Experimentos; 5. Limpeza Citada; 6. Matéria; 7. Saúde Citada.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19 e 20
CAC	1. Percepção, ainda que superficial, que os conhecimentos das ciências têm aplicação no cotidiano.	1. Alimentos Aplicados; 2. Ecologia Aplicada; 3. Limpeza Aplicada; 4. Ondulatória; 5. Saúde Aplicada.	1, 3, 6, 9, 11, 15, 16, 17, 18 e 20

Fonte: Do autor (2020)

Para que a análise do *corpus* seja feita de maneira apropriada, é necessário considerar uma aparente limitação desse. Faço isso por considerar que a ausência de respostas por parte dos estudantes também pode ser admitida como fonte de informação, desde que esteja disposto a interpretar tal ausência.

Dos vinte estudantes participantes da pesquisa apenas oito responderam as três questões abertas do questionário inicial. Dentre os demais, nove responderam a duas dessas questões, dois estudantes responderam a somente uma questão e o já citado estudante 13 não respondeu a nenhuma das questões abertas.

Em conjunto com isso, é percebido que muitas das respostas que foram de fato dadas não trazem as aplicações cotidianas de conceitos científicos (as respostas pertencentes à categoria final CPC). E mesmo aquelas que contemplam tais

aplicações (categoria final CAC), o fazem, em maioria, com pouco aprofundamento. Essa análise valida a proposta descrita nessa dissertação, pois confirma o que foi observado em sala de aula fora do contexto dessa pesquisa: os estudantes não relacionam os conteúdos científicos ao seu cotidiano. O descrito no parágrafo anterior reforça a potencialidade do uso da ABP no contexto da escola em que a pesquisa foi realizada. Como trazido por Leite e Afonso (2001), essa metodologia preconiza não somente o adquirir do conhecimento conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades para aplicá-los em situações cotidianas.

A existência das categorias Alimentos Citados, Cinemática, Ecologia Teórica, Experimentos e Matéria denota que a dificuldade dos estudantes não está na compreensão de conceitos científicos. Esse argumento é baseado no fato de que os conceitos científicos que permeiam essas categorias são parte dos conteúdos desenvolvidos anteriormente à proposta, nas disciplinas de Biologia, Física e Química. Essa argumentação reforça as justificativas apresentadas para essa proposta (seção 1.4), pois demonstra que os estudantes compreenderam os conteúdos que foram desenvolvidos no 1º bimestre letivo, mas não foram levados à reflexão para que relacionassem esses conhecimentos com a sua vivência. Essa ausência de movimento do conhecimento, que deveria partir do contexto escolar em direção à vivência do estudante, é um dos problemas que o enfoque CTS intenciona resolver, pois esse considera que cada cidadão deve compreender e atuar na sociedade em que está inserido (MARTINS e PAIXÃO, 2011). A seguir, pormenorizo esse argumento.

Na Figura 28 (categoria intermediária Cinemática), por exemplo, o estudante 20 mostra que conhece os conceitos de cinemática, mas só replica dentro do modelo de exercícios trabalhados em sala de aula. É citada a aplicação desses conhecimentos no cotidiano de quem dirige, mas esse não é o caso do estudante 20, dado que escreveu “[...] no cotidiano **daqueles** que dirigem”. Não é citado, por exemplo, de como a velocidade influencia no momento da frenagem ou qual a importância do uso do cinto de segurança, fatores sim comuns ao cotidiano de um adolescente. De forma análoga, há o descrito sobre a Figura 17 (categoria intermediária Alimentos Citados), que mostra uma resposta que cita o conhecimento da composição dos alimentos sem citar como ele se relaciona a situações de vivência.

A Figura 22 (categoria intermediária Ecologia Teórica) colabora com esse raciocínio, pois traz uma resposta sobre conceitos específicos da ecologia sem citar como isso pode ser aplicado pelo próprio estudante. Fechando esse raciocínio, destaco a Figura 38 (categorias intermediárias Matéria e Experimentos) que reforça o argumento: “Reconhecer uma substância” e “[...] utilizar vários métodos para separar misturas” de fato são formas de aplicar conhecimentos científicos, mas a resposta fornecida é genérica e não traz nenhuma situação da vivência do estudante, mostrando que o conceito foi apreendido mas não aplicado.

As explicações para esse fato podem ser diversas, desde o uso de uma metodologia inapropriada durante o 1º bimestre letivo, até uma construção cultural que faz com que o estudante foque seu esforço na resolução de exercícios como treino para concursos (ENEM, vestibulares). Não é a intenção dessa pesquisa trazer tais explicações, mas faz-se válido refletir sobre isto enquanto docente. O que é válido pontuar é a grande distância entre o que foi compreendido sobre essa realidade escolar através dessa análise e o que se objetiva através da Educação com enfoque CTS: O desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e a compreensão da natureza da ciência e de seu papel na sociedade, conforme já citado de Santos e Schnetzler (2015). Tal percepção apura ainda mais a necessidade latente de formas diferentes de se desenvolver o Ensino dentro do contexto analisado.

A análise realizada sobre o *corpus* obtido a partir do questionário inicial permitiu divisar que, previamente à aplicação da proposta, os estudantes demonstravam pouco conhecimento sobre as relações existentes entre o conhecimento científico e o próprio cotidiano. Alguns demonstraram compreensão sobre temas desenvolvidos em sala de aula, mas mesmo esses não sabiam levar esse conhecimento à sua vivência. Dentre os que demonstraram uma percepção das relações existentes entre a ciência e sua vivência, manifestaram-na de forma rasa. Essa percepção fundamenta, empiricamente dentro do contexto de análise, a importância da inserção da interdisciplinaridade, considerando que essa busca o fim da fragmentação entre a vida escolar e a vida cotidiana (SEVERINO, 2015). Outro ponto fundamentado por essa percepção é necessidade de constante reflexão meu trabalho enquanto docente. Conforme descrito por Fazenda (2012), a interdisciplinaridade é um processo, logo, sua execução é incompleta sem a reflexão.

4.3.3 Unitarização e primeira nucleação da categorização – A emergência de categorias intermediárias no *corpus* do questionário final

Essa seção traz o desenvolvimento da ATD, tendo como o *corpus* de análise as respostas dadas pelos estudantes participantes da pesquisa às questões do questionário final. Essa seção apresenta as subdivisões de acordo com as etapas descritas para a ATD na seção 2.5.

Antes de iniciar a análise em si, é importante frisar dois pontos: primeiramente que os estudantes 5, 11 e 18 não participaram da aplicação desse questionário devido a mudanças de última hora no calendário escolar. Em segundo lugar, durante a aplicação do questionário inicial foi observado que alguns estudantes assinalaram as alternativas C ou D nas questões 4, 6 e 8 somente para absterem-se de responder as questões abertas (5, 7 e 9); por esse motivo, no questionário final, as questões abertas pediam resposta caso fossem assinaladas as alternativas A, B ou C nas questões anteriores.

Diferentemente da análise realizada sobre o *corpus* advindo do questionário inicial, esse *corpus* teve sua leitura (e consequente categorização intermediária) realizada em duas etapas: a primeira levou em conta as questões 4 a 9 do questionário final, análogas às questões de mesma numeração do questionário inicial; a segunda etapa considerou as questões 10 a 13, as quais pediam que os estudantes relatassem sobre sua experiência durante a proposta.

Enquanto o *corpus* do questionário inicial serviu para um entendimento melhor do contexto pesquisado, as categorias emergidas das unidades de significado produzida pelos estudantes ao responderem 4 a 9 do questionário final referem-se à importância da aplicação da proposta, bem como eventuais conhecimentos adicionais adquiridos durante ela. Por isso, as categorias não seguem a mesma temática da análise da seção 4.3.1. No entanto, antes de nomear e descrever as categorias intermediárias, advindas da nucleação das respostas às questões abertas (5, 7 e 9), exponho no Quadro 10 as respostas dadas às questões 4 (Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de biologia é importante? (a) Sim, conheço

várias situações; (b) Sim, conheço uma situação ou outra; (c) Acho que conheço, mas não tenho certeza; (d) Não conheço), 6 (Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de física é importante? (a) Sim, conheço várias situações; (b) Sim, conheço uma situação ou outra; (c) Acho que conheço, mas não tenho certeza; (d) Não conheço) e 8 (Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de química é importante? (a) Sim, conheço várias situações; (b) Sim, conheço uma situação ou outra; (c) Acho que conheço, mas não tenho certeza; (d) Não conheço).

Quadro 10: Respostas dos estudantes às questões 4, 6 e 8 do questionário final

Estudante	Resposta à questão 4	Resposta à questão 6	Resposta à questão 8
1	A	A	A
2	B	C	B
3	B	D	B
4	B	B	B
6	B	B	A
7	B	A	C
8	A	A	A
9	A	B	B
10	B	D	B
12	B	B	B
13	C	C	B
14	C	C	C
15	A	C	A
16	B	B	B
17	B	B	A
19	A	A	B
20	A	B	B

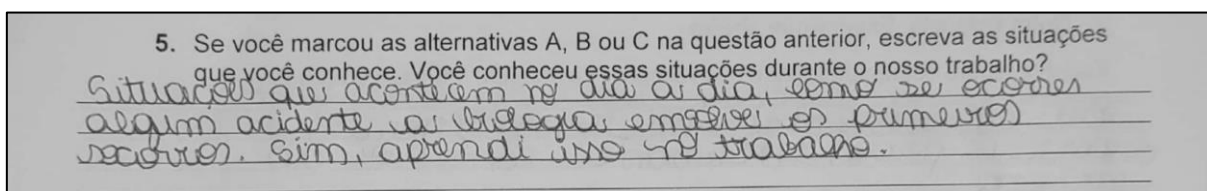
Fonte: Do autor (2020)

Observa-se que, mesmo após o desenvolvimento da proposta, ainda houve a seleção das alternativas C ou D. Mesmo sendo num menor índice (10 respostas, 16%) do que ocorrido no questionário inicial (17 respostas, 28%), isso mostra que ainda há estudantes que não consideram saber relacionar os conhecimentos científicos com a sua vivência. Um ponto positivo, no entanto, é a ausência de estudantes que tenham selecionado as alternativas C ou D em todas as questões.

Partindo para a ATD em si, trago os nomes das quatro categorias intermediárias suscitadas durante a análise das questões 5, 7 e 9: Problema Próprio (1), Problema Alheio (2), Conteúdo Bimestral (3) e Não Referente (4). Os nomes das categorias referem-se a origem do entendimento sobre relações existentes entre conhecimentos científicos e a vida cotidiana.

A categoria Problema Próprio contém respostas que indicam que o citado entendimento se originou a partir da resolução do problema proposto pelo próprio grupo. Dentre os dezessete estudantes que responderam o questionário final, treze apresentaram uma ou mais respostas classificadas nessa categoria. Exemplo disso está na resposta do estudante 3 à questão 5 (Figura 41): o problema desenvolvido pelo grupo durante a proposta foi os acidentes em escadas rolantes.

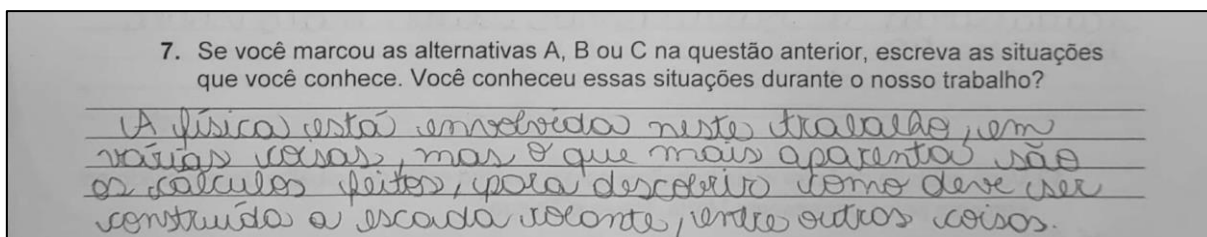
Figura 41: Resposta do estudante 3 à questão 5 do questionário final.



Fonte: Do autor (2020)

Outro exemplo de unidade de significado pertencente à essa categoria ocorreu no mesmo grupo, quando o estudante 2 respondeu à questão 7 conforme a Figura 42. Um último exemplo dessa categoria é encontrado na resposta do estudante 19 à questão 9 (Figura 43). Aponto que o estudante 19, juntamente com seu grupo, desenvolveu o tema de acidentes com botijão de gás.

Figura 42: Resposta do estudante 2 à questão 7 do questionário final.



Fonte: Do autor (2020)

Figura 43: Resposta do estudante 19 à questão 9 do questionário final.

9. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

Conheço situações onde a interação de elementos gera algum resultado, como o GLP com o fogo. Sim, aprendi durante o trabalho.

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Problema Alheio contém respostas que indicam que o entendimento anteriormente explicitado se originou a partir da apresentação da proposta de resolução do problema de outro grupo. Dentre os dezessete estudantes que responderam o questionário final, quatro apresentaram uma resposta classificada nessa categoria. Um exemplo é a resposta do estudante 13 à questão 9 (Figura 44). O grupo do estudante 13 desenvolveu a problemática da queda de aviões durante a proposta, enquanto o tratamento de esgoto foi proposto como solução ao problema das enchentes, desenvolvido pelo grupo 4.

Figura 44: Resposta do estudante 13 à questão 9 do questionário final.

9. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

Sim, conheci durante o trabalho. O tratamento do esgoto pode ser um exemplo.

Fonte: Do autor (2020)

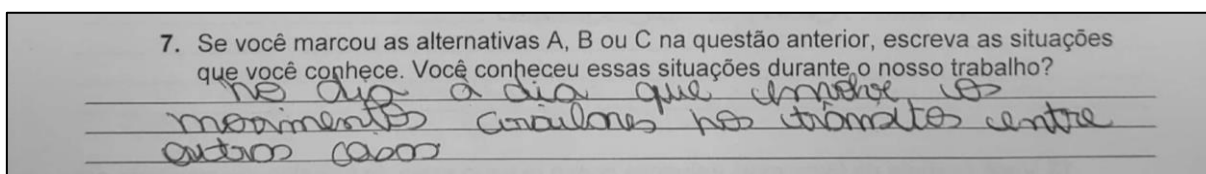
A categoria Conteúdo Bimestral contém respostas que indicam que o supracitado entendimento se originou a partir de aulas disciplinares, que ocorreram paralelamente ao desenrolar da proposta. A saber, os conteúdos do segundo bimestre letivo das disciplinas dessa proposta encontram-se no Quadro 11. Dentre os dezessete estudantes que responderam o questionário final, seis apresentaram uma resposta classificada nessa categoria. Para exemplificar, há a resposta do estudante 4 à questão 7, na qual cita o movimento circular que faz parte do conteúdo bimestral (Figura 45). É importante pontuar que o movimento circular também é um conceito importante dentro do problema proposto pelo grupo do estudante 4, mas esse não levantou nenhum significado sobre o que foi desenvolvido por seu próprio grupo (acidentes em escadas rolantes).

Quadro 11: Conteúdos das disciplinas de Biologia, Física e Química desenvolvidos no 2º bimestre letivo

Disciplina	Conteúdos do 2º bimestre
Biologia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Citologia: classificação de células e estudo de organelas. 2. Metabolismo energético. 3. Núcleo celular.
Física	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cinemática vetorial. 2. Movimentos circulares. 3. Lançamento de projéteis.
Química	<ol style="list-style-type: none"> 1. Radioatividade 2. Tabela Periódica e propriedades periódicas. 3. Ligações químicas. 4. Polaridade, geometria molecular e interações intermoleculares.

Fontes: AMARAL, LOMBARDI e SANTOS (2017); FÁVARO, MACHADO e ROMANGNOLI (2017); SUZUKI e VASQUES (2017)

Figura 45: Resposta do estudante 4 à questão 7 do questionário final.



Fonte: Do autor (2020)

A categoria Não Referente contém respostas que indicam que o entendimento aqui discutido teve sua origem não identificada: ele não adveio de temas percorridos dentro do desenvolvimento da proposta nem de assuntos trabalhados pelas disciplinas durante o bimestre. Dentre os dezessete estudantes que responderam o questionário final, sete apresentaram uma ou mais unidades de significados nucleadas nessa categoria. Dentre tais, encontra-se a resposta dada pelo estudante 10 à questão 5 (Figura 46). O mesmo estudante respondeu à questão 9 também de modo a trazer uma unidade englobada por essa categoria (Figura 47). Nenhuma dessas respostas indica conexão direta com os temas desenvolvidos durante a proposta ou com os conteúdos desenvolvidos no decorrer do bimestre.

Figura 46: Resposta do estudante 10 à questão 5 do questionário final.

5. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

Quelques alguns Ser vivo

Fonte: Do autor (2020)

Figura 47: Resposta do estudante 10 à questão 9 do questionário final.

9. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

A aplicação de cosméticos e remédios

Fonte: Do autor (2020)

Alguns estudantes elaboraram respostas com duas unidades de significado, sendo, por isso, classificadas em duas categorias intermediárias. Esse fato ocorreu em seis das respostas fornecidas: quatro delas interseccionam as categorias Problema Próprio e Conteúdo Bimestral, enquanto as outras duas trazem significados englobados pelas categorias Problema Próprio e Problema Alheio. Um exemplo da primeira combinação ocorre na resposta à questão 7 dada pelo estudante 12 (Figura 48). Nessa resposta se nota a presença de significados relacionados aos conteúdos desenvolvidos na disciplina de Física (velocidade e movimento) e outros relacionados ao próprio problema, a saber, o uso de armas de fogo.

Figura 48: Resposta do estudante 12 à questão 7 do questionário final.

7. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

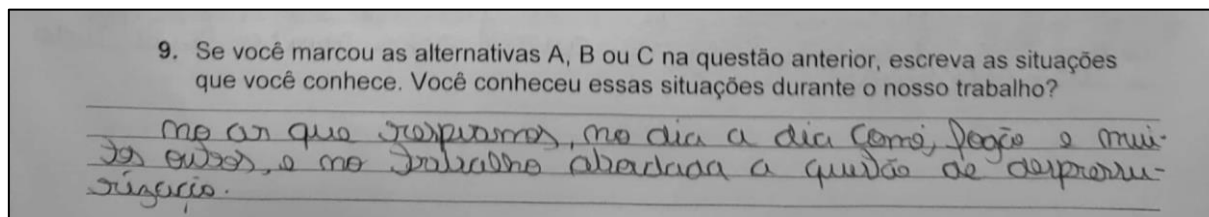
Velocidade, meios de transporte, ~~energia~~, movimento, força e outros. No meu trabalho observei como o Volo (munição) se maximiza a velocidade dele.

Fonte: Do autor (2020)

Como exemplo da segunda combinação de categorias intermediárias, trago a resposta dada pelo estudante 15 à questão 9 (Figura 49). Nota-se que ele cita os problemas desenvolvidos por dois grupos: o 3 (que desenvolveu conceitos de poluição

do ar) e 8 (que trabalhou com a problemática dos acidentes envolvendo botijões de gás). Além disso, ele citou o conceito de despressurização, desenvolvido em seu próprio grupo (Grupo 8).

Figura 49: Resposta do estudante 15 à questão 9 do questionário final.



9. Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

no ar que respiramos, no dia a dia com fogão e muito mais, e no trabalho abordada a questão de despressurização.

Fonte: Do autor (2020)

No intuito de sintetizar essa etapa da análise, o Quadro 12 organiza as categorias intermediárias, mostrando o que as caracteriza e os estudantes cujas respostas trouxeram significados que condizem com cada categoria. O Quadro 13 por sua vez, informa sobre qual (ou quais) categoria(s) cada resposta pertence.

Quadro 12: Síntese das categorias intermediárias suscitadas durante a análise das respostas às questões 5, 7 e 9 do questionário final

Categorias intermediárias	Características das unidades de significado que compõem a categoria	Estudantes participantes da categoria
Problema Próprio	Indícios que o entendimento sobre as relações existentes entre o conhecimento científico e a vivência se originou a partir da resolução do problema proposto pelo grupo do estudante.	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19 e 20
Problema Alheio	Indícios que o entendimento sobre as relações existentes entre o conhecimento científico e a vivência se originou a partir da proposta de solução a um problema desenvolvida por outro grupo da turma.	7, 12, 13 e 15
Conteúdo Bimestral	Indícios que o entendimento sobre as relações existentes entre o conhecimento científico e a vivência se originou durante o desenrolar das aulas normais de Biologia, Física e/ou Química.	1, 4, 6, 9, 12 e 14
Não Referente	Indícios que o entendimento sobre as relações existentes entre o conhecimento científico e a vivência não teve sua origem durante o desenvolvimento da proposta e tampouco no conteúdo bimestral regular das disciplinas.	7, 8, 9, 10, 14, 16 e 17

Fonte: Do autor (2020)

Quadro 13: Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta das questões 5, 7 e 9 do questionário final pertence

Estudante	Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta pertence		
	Questão 5	Questão 7	Questão 9
1	Problema Próprio.	Conteúdo Bimestral e Problema Próprio.	Problema Próprio.
2	Problema Próprio.	Problema Próprio.	Problema Próprio.
3	Problema Próprio.	Sem resposta.	Problema Próprio.
4	Problema Próprio.	Conteúdo Bimestral.	Problema Próprio.
6	Problema Próprio.	Conteúdo Bimestral e Problema Próprio.	Problema Próprio.
7	Não Referente.	Problema Alheio.	Não Referente.
8	Não Referente.	Não Referente.	Não Referente.
9	Problema Próprio.	Conteúdo Bimestral.	Não Referente.
10	Não Referente.	Sem resposta.	Não Referente.
12	Problema Alheio e Problema Próprio.	Conteúdo Bimestral e Problema Próprio.	Problema Alheio e Problema Próprio.
13	Problema Próprio.	Sem resposta.	Problema Alheio.
14	Não Referente.	Conteúdo Bimestral	Não Referente.
15	Problema Próprio.	Problema Próprio.	Problema Alheio e Problema Próprio.
16	Problema Próprio.	Não Referente.	Não Referente.
17	Problema Próprio.	Não Referente.	Não Referente.
19	Problema Próprio.	Problema Próprio.	Problema Próprio.
20	Problema Próprio.	Problema Próprio.	Problema Próprio.

Fonte: Do autor (2020)

A segunda etapa de leitura, unitarização e suscitação de categorias intermediárias desse *corpus* contempla as questões 10 a 13. Essa etapa foi feita de forma separada das questões 4 a 9 pois cada grupo de questões contempla um viés do que se objetiva analisar: as questões 4 a 9 intencionam perceber se houve progresso no entendimento dos estudantes quanto às relações que existem entre o conhecimento científico e sua vivência. Já as questões 10 a 13 procuram entender sobre a impressão dos estudantes quanto à proposta, assim, trazendo unidades de significado que não podem ser categorizadas por semelhança em conjunto com as unidades levantadas pelas questões 4 a 9.

As questões 10 (O que você achou do trabalho interdisciplinar de biologia, física e química? (a) Legal, pois foi uma forma diferente de aprender; (b) Legal, pois pude ver uma forma prática do uso dessas disciplinas; (c) Chato, pois foi muito trabalhoso; (d) Chato, pois não consegui compreender de que forma isso ajuda no meu aprendizado; (e) Outra resposta. Especifique abaixo), 11 (Você conseguiu aprender algo com as apresentações dos outros grupos da turma? (a) Sim, aprendi bastante; (b) Sim, aprendi um pouco; (c) Não, pois não consegui entender o que meus colegas explicavam; (d) Não, pois não prestei atenção durante as apresentações; (e) Outra resposta. Especifique abaixo.) e 13 (Você gostaria de desenvolver mais trabalhos com o mesmo estilo do trabalho desenvolvido em conjunto pelos professores [REDACTED] [REDACTED]¹⁰ e Thiago? (a) Sim; (b) Não.) são fechadas, mas apresentam a possibilidade de comentários. A questão 12 (A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por quê?) é aberta, mas gerou, em todos os casos, respostas negativas ou positivas. No intuito de organizar essas respostas antes de apresentar as unidades de significado e as categorias intermediárias suscitadas, construí o Quadro 14, que especifica as respostas dessas questões (durante a aplicação do questionário alguns estudantes pediram para assinalar mais de uma alternativa nas questões 10 e 11).

¹⁰ Os nomes dos demais professores envolvidos na proposta foram ocultados, conforme o TCLE.

Quadro 14: Respostas dos estudantes às questões 10, 11, 12 e 13 do questionário final

Estudante	Questão 10		Questão 11		Questão 12	Questão 13	
	Resposta	Houve comentários?	Resposta	Houve comentários?	Resposta	Resposta	Houve comentários?
1	A	Não	B	Não	Positiva	A	Não
2	B	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
3	A e B	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
4	A	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
6	A	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
7	B	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
8	A e B	Sim	A	Sim	Positiva	A	Não
9	A e B	Sim	A e B	Sim	Negativa	A	Sim
10	A	Sim	B	Sim	Positiva	A	Sim
12	B	Não	B	Não	Positiva	A	Não
13	A e B	Sim	A	Não	Positiva	A	Não
14	B	Não	B	Não	Positiva	A	Sim
15	A	Sim	A	Não	Positiva	A	Sim
16	B	Não	B	Não	Positiva	A	Sim
17	A	Sim	A	Sim	Positiva	A	Sim
19	B	Não	A	Não	Positiva	A	Não
20	B	Não	B	Sim	Positiva	A	Não

Fonte: Do autor (2020)

Das unidades de significado observadas nos comentários sobre as questões 10, 11 e 13 e das respostas à questão 12, foram suscitadas sete categorias intermediárias. São elas: Metodologia, Aprendizagem, Pesquisa, Nota, Porque Sim, Reflexão e Negativo. A única categoria que traz opinião desfavorável à proposta é a Negativo. Todas as outras carregam opiniões favoráveis.

A categoria Metodologia caracteriza-se por englobar unidades de significado que carregam opiniões favoráveis à proposta, relacionadas à forma como ela foi desenvolvida. Apresento três frações do *corpus* para exemplificar: comentário do estudante 13 sobre a questão 10 (Figura 50-a), comentário do estudante 17 sobre a questão 13 (Figura 50-b) e comentário do estudante 9 sobre a questão 10 (Figura 50-

c). Todos esses comentários revelam que a mudança dos processos educacionais tradicionais para uma forma mais participativa de aprendizagem foi bem aceita pelos estudantes.

Figura 50: Comentário no questionário final dos estudantes: (a) 13 sobre questão 10; (b) 17 à questão 13; (c) 9 sobre questão 10.

(a)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 10, caso queira.</p> <p><i>mergulhei ideias alternativas essas por um tempo diferente e divertido de aprender que mostrou o uso das disciplinas.</i></p>
(b)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.</p> <p><i>Seria maravilhoso, de mais trabalhos com uma dinâmica.</i></p>
(c)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 10, caso queira.</p> <p><i>Eu achei bem legal, criativo e divertido</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Aprendizagem é caracterizada por conter unidades de significado que denotam que os estudantes consideram ter aprendido algo no desenvolvimento da proposta. Uso de três excertos para exemplificar: comentário do estudante 7 sobre a questão 10 (Figura 51-a), resposta do estudante 20 à questão 12 (Figura 51-b) e comentário do estudante 10 sobre a questão 11 (Figura 51-c). Esses excertos mostram que, com maior ou menor especificidade, os estudantes consideraram que a proposta resultou em aprendizagem.

Figura 51: Comentário/resposta no questionário final do estudante: (a) 7 sobre questão 10; (b) 20 à questão 12; (c) 10 sobre questão 11.

(a)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 10, caso queira.</p> <p><i>Eu fiz muito trabalho para poder fazer de entender a matéria, porque eu quero realmente saber tudo.</i></p>
(b)	<p>12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?</p> <p><i>Sim, pois sei de que forma aplicar esses conhecimentos.</i></p>
(c) ¹¹	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 11, caso queira.</p> <p><i>Como lidar de forma correta com um butirão de gás, mesmo que ele esteja preso deve-se ter cuidados.</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Pesquisa agrupa as unidades que indicam a assimilação, por parte dos estudantes, da importância da pesquisa para a resolução de situações cotidianas. Mais uma vez, trago três trechos a título de exemplo: resposta do estudante 2 à questão 12 (Figura 52-a), resposta do estudante 7 à questão 12 (Figura 52-b) e resposta do estudante 16 à questão 12 (Figura 52-c). Mesmo utilizando diferentes termos, esses estudantes denotam, através de suas respostas, terem assimilado a importância de pesquisar para resolver problemas.

¹¹ Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição desse comentário: “Como lidar de forma correta com um butirão de gás, mesmo que ele esteja preso deve-se ter cuidados”.

Figura 52: Resposta no questionário final do estudante: (a) 2 à questão 12; (b) 7 à questão 12; (c) 16 à questão 12.

(a)	<p>12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?</p> <p><i>Sim, tomar as devidas cuidados com cada coisa e procurar saber mais sobre os assuntos</i></p>
(b) ¹²	<p>12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?</p> <p><i>Sim, acho que sim, porque se nos damos muito e estudar conseguimos descobrir as respostas!</i></p>
(c)	<p>12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?</p> <p><i>Sim, pois aprendi métodos de pesquisas e em vários problemas.</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Nota abarca comentários de estudantes que gostaram da proposta porque obtiveram notas altas. A nota nunca foi um objetivo primário dessa proposta, mas foi um argumento trazido por três estudantes que os motivou a ter opinião favorável quanto à proposta. Todos os comentários que trouxeram unidades de significado agrupados nessa categoria, também trouxeram significados compreendidos pela categoria Metodologia. Seguem os comentários dos três estudantes sobre a questão 13 apresentados na Figura 53 (a: estudante 6; b: estudante 10; c: estudante 16). Reafirmo que a nota nunca foi um objetivo primário dessa proposta, mas considerando que o normal para esses estudantes é o maior peso das provas escritas, é compreensível que eles tenham essa opinião.

¹² Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição dessa resposta: “Sim, acho que sim, porque se nos lermos muito e estudar conseguimos descobrir as respostas.”

Figura 53: Comentário no questionário final do estudante: (a) 6 sobre questão 13; (b) 10 sobre questão 13; (c) 16 sobre questão 13.

(a)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.</p> <p><i>fazer mais trabalhos melhor nota e com desfusão</i></p>
(b)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.</p> <p><i>Foi uma forma muito boa de ganhar nota e interessante de resolver problemas</i></p>
(c)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.</p> <p><i>Sim, pois me ajudou com a nota e foi muito educativo</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Porque Sim abrange unidades de significado favoráveis à proposta, presentes em respostas e comentários de estudantes que não revelaram motivo algum para esse favorecimento. Essa categoria consiste em dois comentários apresentados na Figura 54 (a: comentário do estudante 8 sobre a questão 10; comentário do estudante 14 sobre a questão 13). Observa-se, portanto, que em nenhum dos casos há alguma especificação quanto ao motivo para as opiniões favoráveis.

Figura 54: Comentário no questionário final do estudante: (a) 8 sobre questão 10; (b) 14 sobre questão 13.

(a)	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 10, caso queira.</p> <p><i>gostei bastante, podia ter mais vezes</i></p>
(b) ¹³	<p>Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.</p> <p><i>foi legal fazer este trabalho novamente e gostaria de fazer novamente na segunda ano</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A categoria Reflexão abarca um único comentário. À primeira vista, esse comentário poderia ser classificado na categoria Aprendizagem, mas o que é trazido pelo estudante 19, ao responder à questão 12, denota que houve uma mudança no paradigma de vida dele (Figura 55). Se esse estudante percebeu, como consequência dessa proposta, que o conhecimento científico é largamente aplicável em sua vivência, é razoável considerar que ela gerou reflexão.

Figura 55¹⁴: Resposta do estudante 19 à questão 12 do questionário final.

<p>12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?</p> <p><i>Sim pois pude ver que as Ciências da natureza se aplicam em várias situações cotidianas, e eu nunca havia percebido, agora vejo as coisas de uma forma diferente.</i></p>

Fonte: Do autor (2020)

A última categoria a ser descrita também contém um único elemento. A categoria Negativo é feita pela resposta do estudante 9 à questão 12, cuja imagem

¹³ Esse estudante diz que “foi legal fazer este trabalho novamente” pois ele foi retido no ano letivo anterior ao desenvolvimento da proposta. Nesse ano anterior, uma proposta semelhante, com o intuito de ser um teste, foi desenvolvida com a turma desse estudante.

¹⁴ Por conta da caligrafia de difícil leitura, trago a transcrição dessa resposta: “Sim pois pude ver que as Ciências da natureza em aplicam em várias situações cotidianas, e eu nunca havia percebido, agora vejo as coisas de uma forma diferente.”

está na Figura 56. Aqui o estudante 9 demonstra que não crê que irá procurar por soluções de problemas que envolvam conhecimentos relativos às disciplinas envolvidas. Mesmo assim, a leitura de seu comentário gera uma ambiguidade, pois ao mesmo tempo em que ele considera não fazer uso desses conhecimentos, ele se dispõe a ajudar na resolução de problemas. De qualquer modo, esse comentário não traz uma unidade de significado que pudesse ser agrupada por semelhança dentro das demais categorias, e, por isso, se perfaz numa categoria própria. É interessante notar também que o mesmo estudante considerou a proposta divertida, como pode ser observado na Figura 50-c.

Figura 56: Resposta do estudante 9 à questão 12 do questionário final.

12. A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por que?

Eu acho que não, mas posso ajudar a diminuir-los.

Fonte: Do autor (2020)

Procurando organizar os dados dessa etapa da análise, o Quadro 15 organiza as categorias suscitadas durante a análise das questões 10 a 13, mostrando o que as caracteriza e os estudantes cujas respostas condizem com cada uma delas. O Quadro 16, por sua vez, informa sobre qual (ou quais) unidade é pertinente a cada resposta ou comentário.

Quadro 15: Síntese das categorias suscitadas durante a análise das respostas e comentários das questões 10 a 13 do questionário final

Categorias intermediárias	Características das unidades de significado que compõem a categoria	Estudantes participantes da categoria
Metodologia	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, incentivadas pela maneira que ela foi desenvolvida.	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 15, 16 e 17
Aprendizagem	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, incentivadas pelo aprendizado resultante de seu desenvolvimento.	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17 e 20
Pesquisa	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, incentivadas pela assimilação da importância da pesquisa.	1, 2, 7, 8, 16 e 17
Nota	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, incentivadas pela obtenção de notas elevadas.	6, 10 e 16
Porque Sim	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, sem especificar nenhum motivo.	8 e 14
Reflexão	Indícios de opiniões favoráveis à proposta, incentivadas por uma mudança de paradigma oriunda dela.	19
Negativo	Indícios de opiniões desfavoráveis à proposta.	9

Fonte: Do autor (2020)

Quadro 16: Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta ou comentário das questões 10 a 13 do questionário final pertence

Estudante	Categoria(s) intermediária(s) à(s) qual(is) cada resposta ou comentário pertence			
	Questão 10	Questão 11	Questão 12	Questão 13
1	Sem comentário.	Sem comentário.	Pesquisa.	Sem comentário.
2	Metodologia.	Aprendizagem.	Pesquisa.	Metodologia.
3	Metodologia.	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Metodologia.
4	Metodologia.	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Metodologia.
6	Metodologia.	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Metodologia e Nota.
7	Metodologia.	Aprendizagem.	Pesquisa.	Metodologia.
8	Porque Sim.	Aprendizagem.	Pesquisa.	Sem comentário.
9	Metodologia.	Aprendizagem.	Negativo.	Metodologia.
10	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Metodologia e Nota.
12	Sem comentário.	Sem comentário.	Aprendizagem.	Sem comentário.
13	Metodologia.	Sem comentário.	Aprendizagem.	Sem comentário.
14	Sem comentário.	Sem comentário.	Aprendizagem.	Porque Sim.
15	Metodologia.	Sem comentário.	Aprendizagem.	Metodologia.
16	Sem comentário.	Sem comentário.	Pesquisa.	Metodologia e Nota.
17	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Pesquisa.	Metodologia.
19	Sem comentário.	Sem comentário.	Reflexão.	Sem comentário.
20	Sem comentário.	Aprendizagem.	Aprendizagem.	Sem comentário.

Fonte: Do autor (2020)

4.3.4 Categorização final e captação do metatexto – *Corpus* do questionário final

A intenção primária da análise das respostas dadas ao questionário final é perceber se o desenvolvimento da proposta foi positivo, tanto em termos de evolução do conhecimento cotidiano dos estudantes quanto em termos de aceitação por parte deles. Com esse intuito e analisando as categorias intermediárias emergidas desse *corpus*, foram agrupadas por semelhança em duas categorias finais: Elementos Favoráveis à Proposta e Elementos Desfavoráveis ou Indiferentes à Proposta.

A categoria Elementos Favoráveis à Proposta (doravante referida por EFP) engloba as categorias intermediárias Problema Próprio, Problema Alheio, Metodologia, Aprendizagem, Pesquisa, Porque Sim e Reflexão. Essas, cada uma a sua maneira, carrega pontos positivos quanto ao desenvolvimento da proposta.

As categorias intermediárias Problema Próprio e Problema Alheio fazem parte da categoria EFP pois percebe-se que alguns dos estudantes evoluíram em sua compreensão quanto às relações existentes entre os conhecimentos científicos e o cotidiano devido à aplicação da proposta. Exemplos que fundamentam esse argumento já foram citados, como as respostas dadas pelos estudantes 3, 19 e 13 às questões 5, 9 e 9, respectivamente (Figuras 41, 43 e 44, respectivamente). É interessante pontuar que esse fato comunga com o que é descrito para a ABP pois, conforme elencado na seção 2.1 desse trabalho, Souza e Dourado (2015) expõem que essa metodologia permite o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes não somente dentro do contexto escolar, mas também em diferentes situações de sua vivência cotidiana.

Dado a ocorrência do aprendizado a partir dos problemas, é válido apontar que os objetivos elencados por Hmelo-Silver e Barrows (2006) para a ação docente durante a ABP foram atingidos. Tais objetivos preconizam a manutenção da proatividade dos estudantes ao longo do processo e do rumo correto da aprendizagem, o encorajamento à independência na busca por informações e a busca por tornar aparentes tanto os pensamentos quanto a profundidade do entendimento dos estudantes.

A categoria intermediária Porque Sim é englobada pela categoria EFP por trazer opiniões favoráveis por parte dos estudantes, quanto à proposta. Embora não haja nenhuma motivação escrita para tais opiniões, é razoável considerar que o que foi colocado pelos estudantes 8 e 14 (Figura 54) tenha sido motivado pela aplicação da proposta em algum momento. Quaisquer elucubrações mais aprofundadas sobre essa categoria seriam demasiadamente subjetivas, dado que nela não houve especificações pormenorizadas que trouxessem justificativas às opiniões apresentadas.

A categoria intermediária Metodologia está colocada na categoria final EFP por mostrar que, para uma considerável parcela dos estudantes participantes da pesquisa, mudanças nos procedimentos escolares são bem-vindas. Exemplos dessa receptividade por metodologias participativas já foram citados anteriormente, nas transcrições das respostas dos estudantes 13, 17 e 9 às questões 10, 13 e 10, respectivamente (Figura 50). Esse fato concorda com o que foi escrito por Souza e Dourado (2015), quando os autores declararam que a utilização da ABP como metodologia torna os estudantes mais motivados, dado que o controle do processo de aprendizado é posto nas mãos deles. Corroborando com isto, há o entendimento a partir da Figura 1, na qual Aikenhead (1994) demonstra que, dentro do enfoque CTS, o estudante ocupa a centralidade do processo de aprendizagem, fator que, de acordo com Souza e Dourado (2015), também motiva o estudante a aprender.

Ainda conectado à Metodologia, é possível relacionar a existência dessa categoria intermediária com o que é descrito sobre metodologias do enfoque CTS: Problemas que mostram as inter-relações CTS dentro do contexto no qual o estudante vive trazem motivação a ele por trazer conexões entre o que é aprendido na escola e o que é necessário para exercer a cidadania de forma plena (MARTINS e PAIXÃO, 2011). O denotado sucesso dessa metodologia, aplicada por um coletivo de professores, tornou-se possível graças à intencionalidade que a embasou. Intencionalidade necessária, conforme trazido por Severino (2015).

As categorias intermediárias Aprendizagem, Pesquisa e Reflexão são abarcadas pela categoria EFP pois mostram que não somente o desenvolvimento da proposta foi bem quisto pelos estudantes, como também foram os resultados de sua aplicação. Exemplos disso são encontrados nos já citados relatos dos estudantes 16, 19 e 20 ao responderem à questão 12 (Figuras 52-c, 55 e 51-b, respectivamente). É interessante notar como os termos que nomeiam essas categorias intermediárias permeiam as leituras sobre interdisciplinaridade. Severino (2015) descreve que uma didática interdisciplinar busca a ação de todos, professores e estudantes, pois o aprendizado vem da pesquisa. Fazenda (2012) referencia a pesquisa como parte integrante do que deve ser ensinado por um professor interdisciplinar. Fazenda (2012) também declara que a “interdisciplinaridade torna-se a grande responsável pelo movimento de redimensionamento teórico das ciências e pela revisão dos **hábitos de**

pesquisa” (p. 23, grifo nosso). Entendo que esse excerto de Fazenda se refere ao trabalho docente, mas de que serve o trabalho docente se não causa mudança na vida dos estudantes? Klein (2015) relata que é a reflexão une o pensar e o fazer. Ora, o que é a união entre conhecimento e ação senão resultado da aprendizagem?

Além das conexões existentes entre aprendizagem, pesquisa e reflexão com a interdisciplinaridade, são notáveis as relações dessas com a ABP e o enfoque CTS. A Figura 2 (Aikenhead, 1994), que demonstra uma sequência para a educação CTS, denota que essa se faz em um processo reflexivo, dado seu início e fim no contexto social. Além disso, a educação CTS intenciona a formação de cidadãos questionadores (CACHAPUZ, 2011), e como questionar sem aprender, sem pesquisar?

A categoria final Elementos Desfavoráveis ou Indiferentes à Proposta (a partir desse ponto, referida por EDIP) incorpora as categorias intermediárias Conteúdo Bimestral, Não Referente, Negativo e Nota, sendo que a última carrega o elemento da indiferença para a categoria EDIP, enquanto as demais trazem elementos desfavoráveis ao desenvolvimento da proposta.

A categoria intermediária Nota está posicionada na categoria EDIP pois, apesar de abarcar opiniões positivas por parte dos estudantes (como observado na Figura 53), não engloba de maneira alguma as intenções pretendidas por essa proposta, pois elas não mudariam caso o peso de nota dela fosse aumentado ou diminuído.

Já as categorias intermediárias Conteúdo Bimestral, Não Referente e Negativo pertencem à categoria EDIP por demonstrarem que, ao menos para alguns estudantes, o desenvolvimento da proposta não alcançou suas intenções iniciais. E, se as intenções não foram alcançadas, ao considerar somente as unidades dessa categoria, entende-se que esse é um argumento contrário à aplicação dessa proposta. Exemplos desse são encontrados nos relatos dos estudantes 4, 9 e 10 (Figuras 45, 56 e 46, respectivamente).

Buscando organizar as informações referentes às categorias concebidas durante a análise das respostas ao questionário final, trago o Quadro 17, que descreve cada categoria e indica quais unidades as compõem. São colocados também quais

estudantes forneceram respostas que pertencem a cada categoria, sendo possível que o mesmo estudante pertença a ambas categorias, dado que cada um deles elaborou quantidades diferentes de respostas e comentários.

Quadro 17: Nucleação final das categorias intermediárias suscitadas durante a análise das respostas e comentários dados ao questionário final

Categorias finais	Caracterização da categoria final	Categorias intermediárias pertencentes a categoria final	Estudantes pertencentes a categoria final
EFP	Engloba elementos favoráveis à aplicação da proposta, tanto em termos de intenções alcançadas quanto da percepção dos estudantes.	1. Problema Próprio 2. Problema Alheio 3. Metodologia 4. Aprendizagem 5. Pesquisa 6. Porque Sim 7. Reflexão	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19 e 20
EDIP	Engloba elementos desfavoráveis ou indiferentes à aplicação da proposta, tanto em termos de intenções não alcançadas quanto da percepção dos estudantes.	1. Conteúdo Bimestral 2. Não Referente 3. Nota 4. Negativo	1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16 e 17.

Fonte: Do autor (2020)

É interessante apontar são poucos os estudantes que não participam das duas categorias finais: são eles 2, 3, 13, 15, 19 e 20 (lembrando que os estudantes 5, 11 e 18 não responderam ao questionário final). Isso denota que cada estudante assimila o desenvolvimento da proposta e seus resultados de forma diferente, mostrando que ela pode ser, ao mesmo tempo, proveitosa e irrelevante, dependendo do ponto focal da análise.

Essa análise continua com a consideração que a aplicação da proposta foi bem recebida pelos estudantes, de acordo com as respostas dadas por eles ao questionário final. Mostra disso é o fato de todos eles fazerem parte da categoria EFP.

Isso, no entanto, não deve motivar uma noção de que a proposta gerou apenas impactos positivos, dado que uma parcela dos estudantes também marca presença na categoria EDIP. A aparente dicotomia entre as categorias claramente não torna a participação em uma delas como fator excludente para participar da outra. Com isso, reforçam-se dois pontos: a necessidade do replanejamento, conforme exposto por Klein (2015) (quais pontos do desenvolvimento da proposta precisam ser revistos numa aplicação futura?); e a noção de que uma sala de aula é, de fato, polifacetada (FAZENDA, 2012).

A presença de um estudante nas duas categorias finais denota que a proposta foi assimilada de diferentes formas por ele. Como esse foi o caso de onze dos dezessete estudantes que responderam ao questionário final (enumerados como 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 16 e 17), é razoável considerar que a proposta foi bem-sucedida, mas apresenta pontos a serem mais bem desenvolvidos. Analisando os referidos estudantes, é notório que a maior parte deles (todos, exceto o estudante 9) participa da parcela desfavorável da categoria final EDIP por estarem inseridos nas categorias intermediárias Conteúdo Bimestral e Não Referente. Isso demonstra que o ponto de melhoria mais latente tange à evolução que a proposta proporciona aos estudantes quanto ao entendimento das aplicações cotidianas dos conhecimentos científicos. Ainda sobre a categoria final EDIP, é válido salientar que a existência da categoria intermediária Nota mostra que alguns estudantes (6, 10 e 16) valorizaram o crédito acadêmico trazido pela proposta, não sendo, portanto, contrários à mesma. E, embora seja de vital importância, uma discussão sobre os motivos da valorização da nota acima do aprendizado não se encaixa na proposta dessa dissertação.

Ainda sobre os participantes da categoria EDIP, é válido reforçar que eles também participam da categoria EFP. Por mais que pareça ser um ponto repetitivo, é importante frisá-lo, pois isso indica que, mesmo para os casos aonde houve pontos de rejeição à proposta, houve pontos favoráveis a ela. Isso denota que, na pior das recepções dos estudantes, ainda há argumentos favoráveis ao desenvolvimento da sequência de atividades descrita.

Fazendo referência agora aos estudantes que participaram somente da categoria final EFP (a saber, os enumerados por 2, 3, 13, 15, 19 e 20). Para esses, é

razoável considerar, baseando no que eles relataram, que há somente argumentos favoráveis ao desenvolvimento dessa proposta. Relatando o que foi suscitado sobre cada um desses estudantes durante a ATD, percebe-se o seguinte:

1. Para o estudante 2, o desenvolvimento da proposta dentro do seu grupo foi útil para adquirir conhecimento, pois adveio de uma metodologia de interesse dele, o ensinando a pesquisar apropriadamente e resultando em aprendizagem real para seu cotidiano;
2. A percepção do estudante 3 é semelhante à do estudante 2, o que pode ser atribuído ao fato de ambos terem desenvolvido a proposta no mesmo grupo;
3. Para o estudante 13, tanto o desenvolvimento da proposta dentro do seu grupo quanto a observação das soluções propostas pelos demais grupos gerou uma aprendizagem relevante para sua vivência, sendo que essa foi possibilitada pela aplicação de uma metodologia que difere do seu costume;
4. A percepção do estudante 15 é semelhante à do estudante 13, que pode, semelhantemente ao descrito para os estudantes 2 e 3, ser atribuído ao fato de terem desenvolvido a proposta dentro do mesmo grupo;
5. Para o estudante 19, o desenrolar da proposta dentro de seu próprio grupo oportunizou o desenvolvimento de suas habilidades de reflexão, sendo razoável considerar esse como o principal argumento a favor da proposta, pois gerou uma nova percepção quanto à importância dos conhecimentos científicos na vivência;
6. Finalmente, para o estudante 20, a proposta resultou em aprendizagem relevante, devido às interações ocorridas dentro de seu próprio grupo de trabalho.

Portanto, a partir da análise isolada do questionário final, é razoável ponderar que a aplicação da proposta suscitou mais resultados positivos que negativos, sendo esse um argumento que resume os outros descritos nessa seção. Dessa forma, pode-se considerar que novas aplicações da proposta, dentro de outros contextos escolares, podem culminar em resultado igualmente positivo.

4.4 Comparação entre os dados analisados

A comparação entre as análises realizadas sobre os *corpus* da pesquisa procura mostrar como a proposta foi assimilada pelos estudantes, bem como se houve evolução desses quanto ao conhecimento sobre a aplicabilidade cotidiana de conceitos científicos. Para isso, foi necessário analisar a quais categorias (sejam elas intermediárias ou finais) cada estudante pertence, para que tais informações possam ser comparadas. Quando necessários e se existentes, dados descritivos complementares, advindos das seções 4.1 e 4.2 foram adicionados a essa análise.

Os estudantes participantes da categoria CPC, característica da análise realizada para as respostas dadas ao questionário inicial, denotam um entendimento metalinguístico da ciência: o conhecimento científico é importante por si só. Participam somente dessa categoria da primeira análise, os estudantes 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14 e 19. Esses estudantes, a partir dessa análise, são os que mais precisavam desenvolver a consciência de que os conhecimentos científicos têm aplicações cotidianas. Soma-se a esses o estudante 13, que não forneceu nenhuma resposta às questões abertas, denotando não ter conhecimento algum sobre a citada aplicabilidade.

Ainda dentro da primeira análise, alguns estudantes participam tanto da categoria CPC (Conhecimento Para o Conhecimento) quanto da categoria CAC (Conhecimento Para a Aplicação no Cotidiano). São eles os enumerados por 1, 3, 6, 9, 15, 17, 18 e 20. O pertencimento a essas duas categorias indica que o conhecimento da aplicabilidade de conceitos científicos era raso por parte desses estudantes. O mesmo pode ser dito dos estudantes que participam somente da categoria CAC (11 e 16), que, conforme já descrito, participam somente dessa categoria por deixarem sem resposta uma ou mais das questões abertas do questionário inicial.

Sabendo disso, é possível perceber uma evolução no conhecimento desses estudantes quanto à aplicabilidade de conceitos científicos no cotidiano ao notar sua participação nas categorias Problema Próprio e/ou Problema Alheio, mostrando que o desenvolvimento da proposta trouxe, em um ou nesses dois pontos, tal evolução.

Isso ocorreu para os estudantes 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19 e 20. Considerando que os estudantes 5, 11 e 18 não responderam ao questionário final, seria razoável relatar que a proposta não proporcionou a citada evolução somente para os estudantes 8, 10 e 14. No entanto, nota-se a presença desses três estudantes na categoria Aprendizagem, sendo possível, então, inferir que houve obtenção de conhecimento, mas esses estudantes não souberam expressar a aplicabilidade do mesmo. Mostra disso está nas respostas dadas pelo estudante 8 às questões 5, 7 e 9 do questionário final, respectivamente transcritas: “‘Todas’ as coisas que fazemos pode mudar o nosso corpo como, comer, coisas contaminadas, etc...”; “no transito, no elevador, em tudo”; “Quando tocamos em algo, materiais de limpeza, chuva tudo tambem...”. O uso da palavra **tudo** pode denotar que o entendimento sobre a aplicabilidade cotidiana de conhecimentos científicos existe, mas que o estudante em questão não soube expressar esse entendimento de forma pormenorizada.

Fazendo-me valer dos autores citados nas Aproximações Teóricas, atribuo o aparente sucesso da proposta a elas. Como já posto nesse trabalho, “A ABP tem como premissa básica o uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente” (BOROCHOVICIUS e TORTELLA, 2014, p. 268). A presença de estudantes, inicialmente presentes na categoria CPC, nas categorias Problema Próprio, Problema Alheio e Aprendizagem, demonstra que houve, de fato, o desenvolvimento conceitual deles. Já suas presenças nas categorias Reflexão e Pesquisa denotam o desenvolvimento atitudinal, pois tais categorias carregam em si as atitudes de pesquisar e refletir.

Outro ponto interessante de se notar sobre a categoria Problema Próprio, é como ela denota a importância dos espaços para os debates em grupos, conforme preconizam Souza e Dourado (2015) e Leite e Afonso (2001). Além disso, essa categoria também demonstra o desenvolvimento interdisciplinar da proposta, dado a existência de estudantes (a título de exemplo, o estudante 2) que participam dela devido às respostas dadas às questões 5, 7 e 9 do questionário final, significando que os conhecimentos de Biologia, Física e Química foram aplicados na busca por resolver o problema. Isto se relaciona tanto com Souza e Dourado (2015), que dizem que “ao trabalhar com problemas complexos, ainda sem solução, no mundo real, os estudantes têm de aprender a relacionar conhecimentos de diferentes áreas” (p. 193);

como com Martins e Paixão (2011), que consideram que os conhecimentos de diferentes disciplinas devem ser utilizados em conjunto para buscar soluções para um problema de estudo CTS.

Essa análise derradeira, que compara os *corpus* analisados nessa pesquisa, somada ao descrito na seção 4.3.4, me faz acreditar no sucesso dessa proposta. Melhorias serão sempre necessárias na busca por ser um professor interdisciplinar, como preconiza Fazenda (2012). Mas a autora também relata que “todo processo de educação bem-sucedido mereceria ser socializado” (FAZENDA, 2012, p. 10). Espero que a socialização, feita através dessas páginas, auxilie docentes que, como eu, buscam uma atuação marcada pela “Competência, envolvimento, compromisso marcam o itinerário desse profissional que luta por uma educação melhor” (FAZENDA, 2012, p. 31).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de quaisquer considerações sobre os objetivos propostos para essa pesquisa, gostaria de começar esse último elemento textual discorrendo sobre minhas impressões quanto ao desenvolvimento da pesquisa, especialmente como foi desenvolvê-la dentro do meu contexto de atuação docente. Um ponto importante a ser colocado é a dificuldade em desenvolver atividades (ou, como nesse caso, uma sequência de atividades) em um contexto escolar tão fechado. Por fechado, me refiro às limitações avaliativas e metodológicas decorrentes da relação sistema apostilado versus tempo limitado.

A atuação como professor e pesquisador, que busca inserir novas metodologias, intencionando ser interdisciplinar, não é nem um pouco facilitada pelas amarras de uma cultura escolar conteudista. Como já descrevi, cheguei a perceber em mim mesmo o foco apenas no conteúdo científico. Talvez não tenha ficado claro anteriormente, mas todo o conteúdo esperado para o 2º bimestre (vide Quadro 11) foi desenvolvido em paralelo à aplicação dessa proposta. Isso me levou ao seguinte pensamento: por que não planejar para que todos os temas sejam desenvolvidos de forma a colocar, de fato, o estudante como o centro do processo educacional? Talvez nem sempre consiga desenvolver os conteúdos de forma similar ao descrito, mas posso ao menos tentar tirar o protagonismo de mim e posicioná-lo sobre os estudantes.

Quanto ao desenvolvimento dessa proposta sob o escopo de ser realizada por um coletivo de professores, não houve dificuldades. Os colegas que me acompanharam são dedicados ao seu trabalho e noto que eles também buscam melhorar sua prática docente. No entanto, a parcela da pesquisa científica que foi

dependente do coletivo, apresentou defasagem. Como os terceiro e quarto encontros foram de responsabilidade de outros professores, a coleta de dados também foi realizada por eles. Considerando como a seção 4.2.3 é curta, nota-se que a coleta de dados não foi tão detalhada quanto seria o ideal. Apesar disso, é importante frisar que essa aparente falha não diminui em nada a importância de um trabalho coletivo, dado que o esperado de meus colegas era a atuação enquanto docentes, não pesquisadores.

Analisando os objetivos propostos para essa pesquisa com a análise de dados realizada, é perceptível o cumprimento dos mesmos, tanto o objetivo geral quanto os específicos foram contemplados no decorrer da pesquisa e da produção desse texto. Seguem as pormenorizações dessas conclusões.

Sobre o objetivo geral, entende-se que ele foi plenamente alcançado. Na busca por investigar como a proposta descrita pode resultar num melhor entendimento da importância das disciplinas envolvidas no cotidiano dos estudantes, percebi que com o desenvolvimento da proposta houve engajamento da maior parte dos estudantes, mostrando que trabalhar conteúdos de uma forma que fuja dos métodos tradicionais pode resultar nesse melhor entendimento. Justifico através da presença de onze estudantes participantes da pesquisa na categoria intermediária Metodologia, suscitada durante a análise das respostas dadas ao questionário final, demonstrando a aceitação desses estudantes à uma metodologia que foi baseada na ABP.

Adicionando argumentos que corroborem para a conclusão que o objetivo geral foi alcançado, há a grande participação de estudantes nas categorias intermediárias Problema Próprio e Problema Alheio, indicando que tanto o desenvolvimento da proposta dentro do próprio grupo quanto o escutar das soluções trazidas por outros grupos de colegas resultam num aprendizado sobre como os conhecimentos de Biologia, Física e Química que podem ser aplicados no cotidiano. São pertencentes à essas categorias catorze dos estudantes participantes, que mostram que a intencionada aplicação interdisciplinar da proposta foi, de fato, realizada.

Ainda sobre o objetivo geral, há de se considerar a presença de catorze estudantes na categoria intermediária Aprendizagem. A maior parte dos estudantes

dessa categoria se interseccionam ao compará-la com as categorias Problema Próprio e Problema Alheio. No entanto, como essa intersecção não é total, é razoável concluir que há estudantes que evoluíram no seu entendimento sobre a aplicabilidade dos conhecimentos oriundos das disciplinas envolvidas, mas que possivelmente não souberam expressar esse conhecimento adquirido de forma clara.

Quanto ao primeiro dos objetivos específicos, percebo que ele também foi alcançado. Ao responderem à questão 12 do questionário final, que perguntava se os estudantes procurariam resolver mais problemas com os conhecimentos das disciplinas envolvidas, apenas um estudante escreveu uma resposta negativa, e mesmo ele não fugiu completamente do cumprimento do objetivo, pois sua resposta foi, “Eu acho que não, mas posso ajudar a diminui-los”, o que indica que ele apreendeu sobre a importância dessas ciências.

Dentre as respostas positivas fornecidas à questão 12 do questionário final, observou-se que as pormenorizações das justificativas se agruparam nas categorias intermediárias de significado Aprendizagem, Pesquisa e Reflexão. Isso demonstra que esses estudantes se consideram aptos a resolver problemas cotidianos com os conhecimentos das ciências envolvidas na proposta, pois aprenderam tanto usos específicos de tais como a pesquisar e refletir sobre eles.

Gostaria de ressaltar especificamente a importância do aparecimento das categorias Pesquisa e Reflexão, pois elas denotam não só o cumprimento de um dos objetivos específicos dessa pesquisa, mas principalmente o objetivo maior da Educação: o “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, Art. 205º, 1988). Se o estudante aprendeu a importância do pesquisar, ele aprendeu que nem toda a informação é válida, dado que a pesquisa é necessária. Se ele aprendeu a refletir sobre o uso do conhecimento, ele aprendeu a pensar sobre a pesquisa, podendo compreender melhor o mundo que o cerca. Assim sendo, ele encaminha-se para o exercício da cidadania munido de importantes habilidades.

Essas duas habilidades também denotam o cumprimento dos objetivos para a educação CTS: O desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e a

compreensão da natureza da ciência e de seu papel na sociedade. Se a habilidade da pesquisa foi desenvolvida, é razoável considerar que a capacidade de tomada de decisão pode ter evoluído, e se a reflexão existiu nesse contexto, é também plausível considerar que essa resulte num entendimento sobre o papel social da ciência.

Quanto ao segundo dos objetivos específicos, nota-se também que foi alcançado. Dentre as soluções propostas pelos grupos formados, cinco mostraram relações entre conhecimentos oriundos da Biologia, da Física e da Química. As outras três relacionaram apenas duas das três ciências, ainda assim demonstrando que os estudantes foram capazes de desenvolver a proposta de forma interdisciplinar. Quanto ao terceiro e último objetivo específico, nota-se que o mesmo também foi alcançado. O cumprimento desses dois últimos objetivos é notório após leitura da seção 4.2.5, na qual estão descritas as soluções propostas pelos grupos.

Apesar do alcançar dos objetivos, é importante ponderar sobre alguns pontos que poderiam ser melhores. Afinal, creio que uma pesquisa em sala de aula não deva focar somente no cumprimento dos objetivos propostos, mas também na reflexão sobre as ações tomadas e numa eventual melhoria dos procedimentos adotados. Sobre isso, como já foi referido nessa dissertação, a reflexão é produto da interdisciplinaridade na vida do docente.

Analisando o desenvolvimento dos grupos 2 e 6 percebi a necessidade de uma maior proximidade entre professores e estudantes. Inclusive, um direcionamento quanto ao problema delimitado pelo grupo, seja necessário desde o início da aplicação da proposta, em alguns casos. Penso que, se um contexto problemático fosse sugerido desde o começo a esses grupos, como exemplo através de uma pergunta, eles poderiam ter desenvolvido melhor a proposta e ter alcançado melhor os objetivos. Isso não invalida a proposta, mas corrobora com a noção de que a sala de aula é um ambiente multiperspectival e polifacetado.

Finalmente, gostaria de relatar sobre a intenção tácita dessa dissertação. Como descrito na seção 1.4, além dos objetivos propostos para a pesquisa, intencionei desde o início da Pós-Graduação, evoluir enquanto docente. Afinal, se desejo e

incentivo a evolução de meus estudantes, como não buscar o mesmo para mim? Sobre isso, discorro brevemente.

Durante minhas leituras para a produção desse texto, me deparei com um artigo de Dagnino, da Silva e Padovanni (2011), denominado “Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando tão devagar?”. Não o referenciei em ponto algum anterior a esse, mas trago-o para o texto pois foi muito importante para o meu crescimento enquanto docente.

Uma das seções desse artigo denomina-se “Uma tipologia para entender melhor: corações, mentes e suas cores”. Nela, os autores descrevem a atuação e a compreensão de pessoas envolvidas com o enfoque CTS, dentro do escopo da pesquisa. Dentre os membros da comunidade, há os classificados como coração vermelho e mente cinza, coração vermelho e mente vermelha, e coração cinza e mente cinza. Vi-me dentro do grupo coração vermelho e mente cinza: alguém insatisfeito com o desequilíbrio social e ambiental, mas que não percebe que “o conhecimento que possuem, utilizam e difundem não é capaz de produzir a sociedade que desejam” (DAGNINO, DA SILVA e PADOVANNI, 2011, p. 105).

Confesso que essa percepção me incomodou profundamente. A noção da minha própria atuação como intrinsecamente falha para o cumprimento dos objetivos da Educação. Percebi então que não era suficiente mostrar aos estudantes como a ciência e a tecnologia exercem influência na sociedade. O que cabe a mim enquanto docente que intenciona desenvolver a educação de forma plena, é mostrar como a sociedade exerce influência sobre a ciência e a tecnologia, tornando-as, portanto, um construto social. Por ter desenvolvido essa percepção, considero alcançada a intenção tácita dessa dissertação, tal qual os objetivos descritos para essa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen. What is STS teaching. **STS education: International perspectives on reform**. p. 47-59, 1994. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/277452265_The_Integration_of_STS_into_Science_Education>. Acesso em 17 dez. 2018
- ALARCÃO, Isabel. O outro lado da competência comunicativa: a do professor. In: FAZENDA, Ivani C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 17. ed. 4. reimpr. Campinas, SP: Papirus. 2015. p. 21-30
- ALVES, Antonio M. da S.; FRANKS, Fulvia; SANCHES JR, Moisés. **Projeto pedagógico 2019**: escolas adventistas do estado de São Paulo. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira. 2019.
- AMARAL, Antonio A.; LOMBARDI, Evandro; SANTOS, Victor J. da R. M. **Sistema inter@tivo de ensino**: Ensino Médio – Química: 1º ano: professor. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira. 2017
- AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-98
- BOROCHOVICIUS, Eli.; TORTELLA, Jussara. C. B. Aprendizagem Baseadas em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro v. 22, n. 83, p. 263-293, 2014. Disponível em <<http://www.redalyc.org/pdf/3995/399534054002.pdf>>. Acesso em 11 nov. 2018
- BRASIL. Artigo 205. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205_.asp>. Acesso em: 8 nov. 2018
- _____. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 8 de nov. 2018

_____. PCNEM (2000). **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 8 nov. 2018

_____. BNCC (2018). **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Disponível em < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em 8 nov. 2018

_____. BNCC (2017). **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em 22 mar. 2018

_____. Lei n. 13005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm>. Acesso em 08 nov. 2018

CACHAPUZ, Antônio F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 49-72

CERIONI, Clara. Tiroteio em escola de Suzano: tudo o que se sabe até agora. **Exame**. Publicação virtual, 2019. Disponível em <<https://exame.abril.com.br/brasil/tiroteio-em-escola-em-suzano-tudo-o-que-se-sabe-ate-agora/>>. Acesso em 01 mar. 2020.

DAGNINO, Renato; DA SILVA, Rogério B.; PADOVANNI, Naia. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar?. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 99-134.

ENGEL, Guido I. Pesquisa-ação. **Educar em revista**. Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000. Disponível em <http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/irineu_engel.pdf>. Acesso em 14 jan. 2020.

FÁVARO, Carol L. J.; MACHADO, Márcio F.; ROMANGNOLI, Wellington de O. **Sistema inter@tivo de ensino**: Ensino Médio – Biologia: 1º ano: professor. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira. 2017

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 18. ed. Campinas: Papirus. 2012.

FAZENDA, Ivani C. A.; TAVARES, Dirce E.; GODOY, Herminia P. As diversas abordagens e os tipos de pesquisa. In: _____. **Interdisciplinaridade na pesquisa científica**. Campinas, SP: Papirus, 2015. p. 61-94

FRANCO, Maria A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>>. Acesso em 13 jan. 2020.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. 7. tiragem. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Didática do Ensino Superior**. 1. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas. 2012.

HMELO, Cindy E.; BARROWS, Howard S. Goals and strategies of a Problem-based Learning facilitator. **The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning – IJPBL**, Publicação eletrônica, Estados Unidos, ano 1, v.1, n.1, p. 21-39, 2006. Disponível em <<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>>. Acesso em 17 dez. 2018.

KLEIN, Julie T. Ensino interdisciplinar: didática e teoria. In: FAZENDA, Ivani C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 17. ed. 4. reimpr. Campinas, SP: Papirus. 2015. p. 109-132

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, Santiago de Compostela, Espanha, ano 14, n. 48, p. 253-260, 2001. Disponível em <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5538/1/Laurinda%20e%20Ana%20Sofia%20ENCIGA.PDF>>. Acesso em 11 nov. 2018.

LENOIR, Yves. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, Ivani C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 17. ed. 4. reimpr. Campinas, SP: Papirus. 2015. p. 45-76.

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí, RS: Unijuí. 2016

PALACIOS, Eduardo M. G.; GALBARTE, Juan C. G.; CEREZO, José A. L.; LUJÁN, José L.; GORDILLO, Mariano M.; OSORIO, Carlos; VALDÉS, Célida. **Ciencia, Tecnología e Sociedad: una aproximación conceptual**. Madrid: OEI, 2001.

PALACIOS, Eduardo M. G.; VON LINSINGEN, Irlan; GALBARTE, Juan C. G. CEREZO, José A. L.; LUJÁN José L.; PEREIRA, Luiz T. do V.; GORDILLO, Mariano M.; OSORIO, Carlos; VALDÉS, Célida; BAZZO, Walter A. **Introdução aos estudos CTS: (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, Publicação Eletrônica, Estados Unidos, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. Disponível em <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20435>>. Acesso em 09 jan. 2020.

PIMENTA, Selma G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. In: FAZENDA, Ivani C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 17. ed. 4. reimpr. Campinas, SP: Papirus. 2015. p. 161-178

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 3-15, 2005. Disponível em <<http://revista.ibict.br/liinc/article/view/3082>>. Acesso em 21 dez. 2018

SANTOS, Wildson L. P. dos; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, Brasil, v.2, nº2, p.110-132, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acesso em 09 jan. 2020.

SANTOS, Wildson L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson L. P. dos; AULER, Décio. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-48

_____. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, Brasil, v.9, nº17, p.49-62, 2012. Disponível em <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647>>. Acesso em 12 jan. 2018.

SANTOS, Wildson L. P. dos; SCHNETZLER, Roseli P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2015.

SANTOS, Jaílson A. dos.; CORTES Jr., Lailson P.; BEJARANO, Nelson R. R. A interdisciplinaridade no ensino de química: uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2010. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, VIII, 2011, Campinas, São Paulo. **Atas...** Disponível em <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0673-1.pdf>. Acesso em 22 mar. 2018.

SCHMIDT, Henk G.; MOUST, Jos H. C. Processes that shape small-group tutorial learning: a review of research. In: HMELO-SILVER, Cindy E.; EVENSEN, Dorothy (Orgs.). **Problem-based learning: a research perspective on learning interactions**. Mahwah, New Jersey, Estados Unidos. p.19-52, 2000. Ebook. Disponível em <https://www.academia.edu/1301662/Factors_affecting_small-group_tutorial_learning_A_review_of_research>. Acesso em 17 dez. 2018.

SEVERINO, Antônio J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani C. A. (org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 17. ed. 4. reimpr. Campinas, SP: Papirus. 2015. p. 31-44

SOUZA, Samir. C.; DOURADO, Luis. Aprendizagem baseada em problemas (APB): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Natal, Rio Grande do Norte, ano 31, v. 5, p. 182-200, 2015. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880/1143>>. Acesso em 22 mar. 2018.

SUZUKI, Alfredo T.; VASQUES, Rérison A. **Sistema inter@tivo de ensino**: Ensino Médio – Física: 1º ano: professor. Tatuí, SP: Casa Publicadora Brasileira. 2017

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em 13 jan. 2020.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. 1. ed. 23. reimpr. São Paulo: Atlas, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica

- 1) O que você acha que a Química estuda?
- 2) Você se lembra de algum(ns) conteúdo(s) de Química que foi(ram) passado(s) para vocês no ensino fundamental? Caso se lembre, qual(is)?
- 3) Você conhece alguma forma em que a química está presente no cotidiano? Descreva, em caso afirmativo.
- 4) Você acha que é importante que você estude química? Por que sim ou por que não?
- 5) O que você espera das aulas de química? (Pode responder “não sei”, se for o caso).

Apêndice B – Proposta de atividades entregue aos estudantes

Trabalho Interdisciplinar – Biologia, Física e Química – 1ºEM: 2º BIM. 2019

Professores: [REDACTED]¹⁵ e Thiago Petermann

Ponto de partida: Problemas encontrados na sociedade, no contexto de vivência de um ou mais alunos do grupo

Atividades propostas: Após a divisão de grupos, os membros de cada grupo deverão procurar um problema no local onde vivem ou frequentam, o qual pode ser solucionado com princípios das ciências da natureza. Para o desenvolvimento do trabalho, o grupo contará com:

1. Uma aula semanal para a discussão do problema em grupo e consulta com o(a) professor(a);
2. Disponibilização de contato eletrônico para tirar dúvidas a qualquer momento;
3. Disponibilização de alguns materiais, impressos ou em meio eletrônico, para auxílio na solução do problema;
4. Plantão de dúvidas semanal para orientação exclusiva desse trabalho, em turno oposto.

Ao final do cronograma descrito nesse roteiro, os grupos apresentarão sua proposta de forma oral para a turma, dentro dos parâmetros que serão descritos ainda nesse roteiro.

Divisão dos grupos: Os alunos serão responsáveis pela divisão dos grupos, que deverão conter, idealmente, 4 integrantes.

Cronograma

- A definir: Divisão dos grupos e definição do problema.
- A definir: Apresentação dos problemas de cada grupo para a turma e orientações iniciais.
- A definir: Discussão em grupo e orientação.
- A definir: Apresentação das propostas para a turma.

Distribuição de notas: Três fatores contribuirão para a construção da nota:

- Questionário prévio ao desenvolvimento do trabalho e autoavaliação ao final do trabalho: terão, cada um, valor de zero (0) a dois (2) pontos, avaliados de acordo com a coerência e seriedade de suas respostas.
- Relatório semanal de desenvolvimento do trabalho, contendo:
 1. O problema levantado pelo grupo;

¹⁵ Os nomes dos demais professores envolvidos na proposta foram ocultados, conforme o TCLE.

2. O que foi lido e/ou pesquisado durante a semana pelo grupo;
3. Quais são os conteúdos de biologia, física e/ou química que foram desenvolvidos pelo grupo;
4. O que o grupo concluiu na aula semanal de orientação e discussão.

Esses relatórios deverão ser entregues ao final de cada aula semanal de orientação. Após a conclusão do trabalho, os relatórios serão devolvidos aos alunos e, em conjunto, receberão nota entre 0 (zero) e 4 (quatro) pontos.

- Apresentação oral, avaliada pelos seguintes parâmetros:
 1. O grupo poderá preparar um recurso visual eletrônico para a apresentação (Power Point, Prezi, Vídeo etc.);
 2. Caso o grupo queira desenvolver uma forma criativa para apresentar seu trabalho (dinâmicas de grupo, apresentações indutivas, etc.), busque a orientação dos professores;
 3. Todos os membros do grupo deverão fazer parte da apresentação da solução do problema;
 4. A apresentação deverá conter:
 - Os nomes dos integrantes do grupo e a colaboração de cada um no desenvolvimento do trabalho;
 - O problema proposto;
 - A teoria estudada para propor a solução;
 - A solução proposta pelo grupo;
 - As conclusões pessoais (aprendizado, satisfação);
 - As referências teóricas utilizadas para o estudo do grupo.

Serão avaliados a coerência do que será proposto como solução do problema levantado e o domínio de conteúdo de cada integrante do grupo. Cada integrante do grupo será avaliado individualmente, sendo a cada um atribuída uma nota entre 0 (zero) e 4 (quatro).

ATENÇÃO: A ordem das apresentações será definida por sorteio, no primeiro dia de apresentações. Todos os grupos precisam estar preparados desde o primeiro dia de apresentações. A nota final individual será constituída pela soma da nota dos relatórios e da nota da apresentação oral, totalizando, no máximo, 10 (dez) pontos, a serem atribuídos para as disciplinas de biologia, física e química no 2º bimestre.

Recomendações gerais

1. Façam com organização e antecedência. Atrasos sem devida justificativa não serão tolerados.
2. Preparem-se para a apresentação oral com afinco. Isso diminuirá o nervosismo e evitará “brancos”.
3. A falta de um membro do grupo não será motivo para que o grupo deixe de apresentar o trabalho.
4. Todos os grupos deverão estar preparados para apresentar no primeiro dia designado, dado que a ordem será definida por sorteio.

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Estudantes

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A presente pesquisa, cujo título é “APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA PROPOSTA NORTEADA PELO ENFOQUE CTS”, é desenvolvida pelo mestrando Thiago Petermann Zillig Alberto Araujo, aluno do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências Exatas, sob orientação da professora Dra. Eniz Conceição Oliveira da Universidade do Vale do Taquari - Univates. A pesquisa tem como objetivo geral: “Investigar como uma proposta pedagógica que intenciona ser interdisciplinar, baseada na ABP resulta num melhor entendimento da importância das Ciências da Natureza no cotidiano de alunos do Ensino Médio”. Os dados coletados para esta pesquisa serão obtidos através de questionários e observações em sala de aula. Os resultados da pesquisa constituirão subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área. Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado sem qualquer constrangimento e coerção sobre os objetivos e instrumentos de coleta de dados que serão utilizados, já citados neste termo. Fui igualmente informado(a): 1) Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa; 2) Da garantia de retirar meu consentimento a qualquer momento, deixar de participar do estudo; 3) Da garantia de que não serei identificado(a) quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa; 4) De que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa, portanto não terei nenhum tipo de gasto previsto. Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao sujeito pesquisado e a outra será arquivada em local seguro pelo pesquisador.

_____¹⁶, ____ de _____ de 2019

Assinatura do responsável
R.G.

Assinatura do pesquisador
R.G.

¹⁶ O nome da cidade foi ocultado por orientação da banca de qualificação, pois possivelmente revelaria a escola.

Apêndice D – Questionário inicial

- 1) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de biologia? _____
- 2) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de física? _____
- 3) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de química? _____

4) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de biologia é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

5) Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

6) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de física é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

7) Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

8) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de química é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

9) Se você marcou as alternativas A ou B na questão anterior, escreva as situações que você conhece.

Apêndice E – Questionário final

- 1) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de biologia? _____
- 2) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de física? _____
- 3) Numa escala de 0 a 10, o quanto você gosta de química? _____

4) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de biologia é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

5) Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

6) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de física é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

7) Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

8) Você conhece situações cotidianas nas quais o conhecimento de química é importante?

- a) Sim, conheço várias situações.
- b) Sim, conheço uma situação ou outra.
- c) Acho que conheço, mas não tenho certeza.
- d) Não conheço.

9) Se você marcou as alternativas A, B ou C na questão anterior, escreva as situações que você conhece. Você conheceu essas situações durante o nosso trabalho?

- 10) O que você achou do trabalho interdisciplinar de biologia, física e química?
- a) Legal, pois foi uma forma diferente de aprender.
 - b) Legal, pois pude ver uma forma prática do uso dessas disciplinas.
 - c) Chato, pois foi muito trabalhoso.
 - d) Chato, pois não consegui compreender de que forma isso ajuda no meu aprendizado.
 - e) Outra resposta. Especifique abaixo.

Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 10, caso queira.

- 11) Você conseguiu aprender algo com as apresentações dos outros grupos da turma?
- a) Sim, aprendi bastante.
 - b) Sim, aprendi um pouco.
 - c) Não, pois não consegui entender o que meus colegas explicavam.
 - d) Não, pois não prestei atenção durante as apresentações.
 - e) Outra resposta. Especifique abaixo.

Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 11, caso queira.

- 12) A partir desse trabalho, você acha que pode procurar resolver mais problemas com os conhecimentos das Ciências da Natureza? Por quê?

- 13) Você gostaria de fazer mais trabalhos com o mesmo estilo do trabalho desenvolvido em conjunto pelos professores [REDACTED]¹⁷ e Thiago?
- a) Sim
 - b) Não

Escreva algum comentário sobre sua resposta na questão 13, caso queira.

¹⁷ Os nomes dos demais professores envolvidos na proposta foram ocultados, conforme o TCLE.

Apêndice F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Professores

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A presente pesquisa, cujo título é “APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA PROPOSTA NORTEADA PELO ENFOQUE CTS”¹⁸, é desenvolvida pelo mestrando Thiago Petermann Zillig Alberto Araujo, aluno do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Exatas, sob orientação da professora Dra. Eniz Conceição Oliveira da Universidade do Vale do Taquari - Univates. A pesquisa tem como objetivo geral: “Investigar como uma proposta pedagógica que intenciona ser interdisciplinar, baseada na ABP resulta num melhor entendimento da importância das Ciências da Natureza no cotidiano de alunos do Ensino Médio”. Os dados coletados para esta pesquisa serão obtidos através de questionários e observações em sala de aula. Os resultados da pesquisa constituirão subsídios para produções científicas a serem encaminhadas para publicações e apresentadas em eventos da área. Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação nesta pesquisa, pois fui devidamente informado sem qualquer constrangimento e coerção sobre os objetivos e instrumentos de coleta de dados que serão utilizados, já citados neste termo. Fui igualmente informado(a): 1) Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados à pesquisa; 2) Da garantia de retirar meu consentimento a qualquer momento, deixar de participar do estudo; 3) Da garantia de que não serei identificado(a) quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa; 4) De que, se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa, portanto não terei nenhum tipo de gasto previsto. Comprometo-me a participar ativamente da pesquisa, elaborando anotações de campo e orientando alunos. Aceito também que haja a divulgação de meu nome. Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao sujeito pesquisado e a outra será arquivada em local seguro pelo pesquisador.

_____, ____ de _____ de 2019

Assinatura do professor

R.G.

Assinatura do pesquisador

R.G.

¹⁸ O título do trabalho foi alterado após a Banca de Qualificação

Apêndice G – Termo de Anuência

TERMO DE ANUÊNCIA

Autorizo que o pesquisador Thiago Petermann Zillig Alberto Araujo, mestrando devidamente matriculado no Programa de Pós-Graduação, *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Exatas, pertencente à Univates, desenvolva nesta Instituição sua pesquisa intitulada "APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA PROPOSTA NORTEADA PELO ENFOQUE CTS, EM BUSCA DE MELHOR ENTENDIMENTO DA APLICABILIDADE COTIDIANA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA" sob orientação da professora Dra. Eniz Conceição Oliveira, e que tem como objetivo geral "Investigar se e de que formas uma proposta pedagógica interdisciplinar baseada na ABP resulta num melhor entendimento da importância das Ciências da Natureza no cotidiano de alunos do Ensino Médio."

Cientes dos objetivos, métodos e técnicas que serão usadas nesta pesquisa, autorizo a utilização do nome, imagem e dados da Instituição. Também concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue abaixo:

- 1) A garantia de solicitar e receber esclarecimento antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 2) Não haverá nenhuma despesa para esta Instituição que seja decorrente da participação da pesquisa;
- 3) No caso do não cumprimento dos itens acima, há a liberação de retirar a minha anuência a qualquer momento da pesquisa, sem penalização.

O referido projeto será realizado no Colégio [REDACTED], localizado em [REDACTED], São Paulo.

[REDACTED], 14 de dezembro de 2018

Valdecir Mioto
Administrador Escolar
RG: 13.521.732-5
MEC 9512325

Valdecir Mioto

Diretor do Colégio [REDACTED]

¹⁹ O nome da escola foi ocultado por orientação da Banca de Qualificação. Somado a isso, é válido colocar que o um dos sobrenomes do pesquisador foi alterado no decorrer da pesquisa.

Apêndice H – Relatório inicial das atividades

- 1) Qual é o problema levantado pelo grupo?

- 2) Quais disciplinas que o grupo acha que estarão envolvidas na solução desse problema?

- 3) O grupo tem algum conhecimento inicial que possa ajudar a solucionar o problema proposto?

Apêndice I – Relatório das aulas de orientação e discussão

- 1) Qual é o problema levantado pelo grupo?

- 2) O que o grupo leu e/ou pesquisou nessa última semana para procurar uma solução?

- 3) Quais são os conteúdos de biologia, física e/ou química que vocês estão desenvolvendo para buscar uma solução para esse problema?

- 4) A quais conclusões o grupo chegou durante a última semana e durante a discussão da aula de hoje? De que forma essas conclusões auxiliaram vocês a propor uma solução para o problema?